CBIC

SECONCIBRASIL

SESI

Iniciativa da CNI - Confederação Nacional da Indústria

SST

Programa Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção

SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - VOLUME I

Brasília
2015

SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA - DIRET

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Educação e Tecnologia

Julio Sergio de Maya Pedrosa Moreira
Diretor-Adjunto de Educação e Tecnologia

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI

Gilberto Carvalho
Presidente do Conselho Nacional

SESI – DEPARTAMENTO NACIONAL

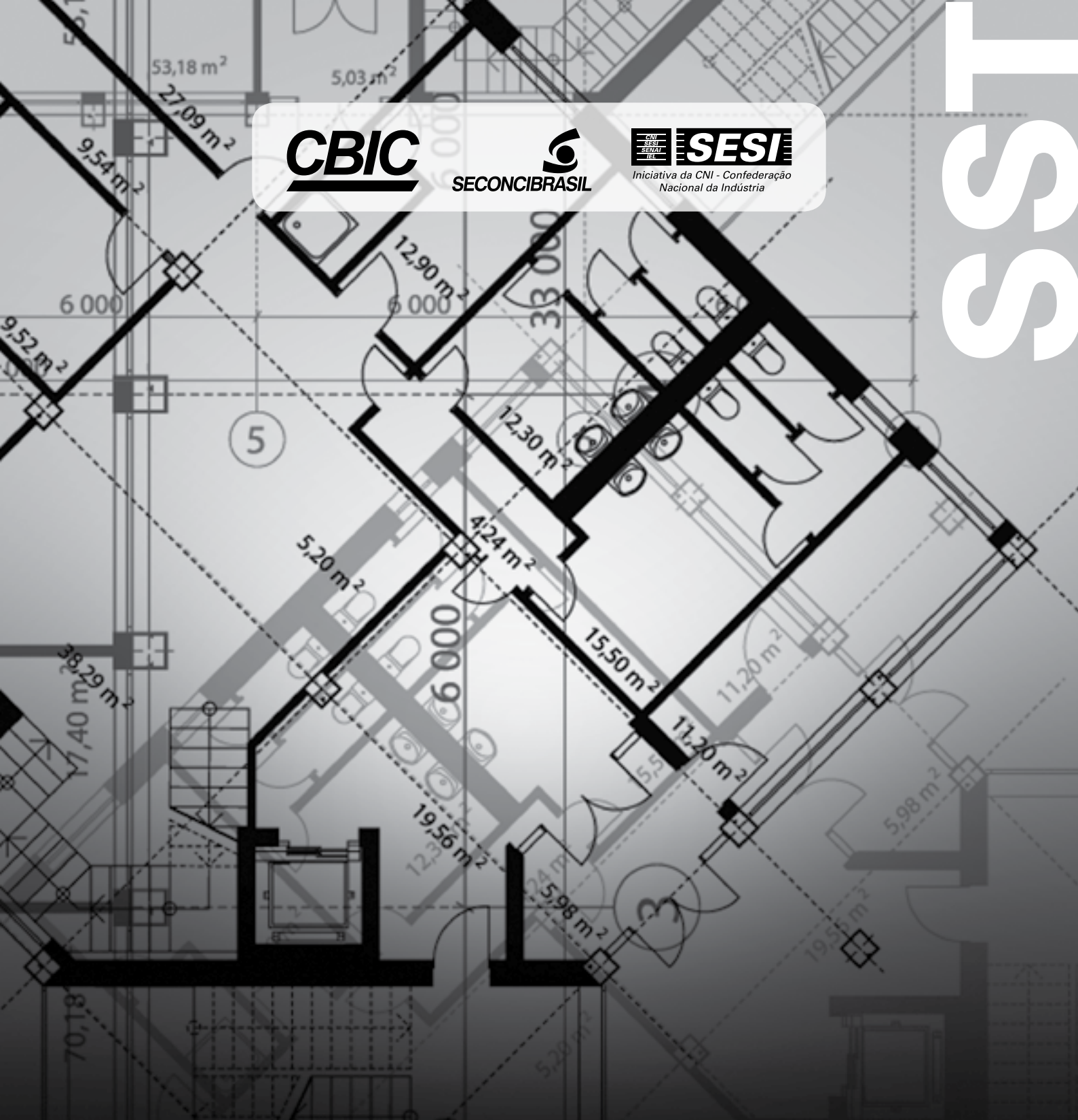
Robson Braga de Andrade
Diretor

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor-Superintendente

Marcos Tadeu de Siqueira
Diretor de Operações

SESI – DEPARTAMENTO REGIONAL - BA

Armando Alberto da Costa Neto
Superintendente do SESI-BA



CBIC

SECONCIBRASIL

SESI
Iniciativa da CNI - Confederação Nacional da Indústria

SST

Programa Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção

SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - VOLUME I

Brasília
2015

© 2015. SESI - Departamento Nacional

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total deste material, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

SESI/DN

Unidade de Qualidade de Vida - UQV

FICHA CATALOGRÁFICA

S491s

Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional.

Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção / Serviço Social da Indústria. – Brasília: SESI/DN, 2015.

3.v: il. – (Programa nacional de segurança e saúde no trabalho para a indústria da construção; v.1)

1. Segurança e Saúde no Trabalho 2. Indústria da Construção 3. SGSST I. Título II. Série

CDU: 613.6

SESI
Serviço Social da Indústria
Departamento Nacional

SEDE
Setor Bancário Norte
Quadra 1 – Bloco C – 8º andar
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 – Brasília – DF
Tel.: .(61)3317-9001
Fax: (61) 3317-9190
http://www.sesi.org.br
http://www.senai.br

Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC
Tels.: (61) 3317-9989
(61) 3317-9992
sac@cni.org.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

1	OBJETIVO	11
2	PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - PCMAT	15
3	COMUNICAÇÃO PRÉVIA	25
4	SERVIÇO ESPECIALIZADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO - SESMT	27
5	COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES - CIPA	31
6	TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO	39
7	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI	47
8	ORGANIZAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRA E FRENTES DE TRABALHO	59
9	ÁREAS DE VIVÊNCIAS	89
10	ARMAZENAMENTO E ESTOCAGEM DE MATERIAS	109
11	DEMOLIÇÃO	149
12	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA, DESMONTE DE ROCHAS, ESCAVAÇÕES E FUNDAÇÕES	167
13	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO	195
14	CARPINTARIA	207
15	ARMAÇÕES DE AÇO	227
16	ESTRUTURAS DE CONCRETO	237
17	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	307

APRESENTAÇÃO

A Indústria da Construção é responsável por um grande número de empregos diretos e indiretos e apresenta-se como um segmento importante para a economia brasileira.

A atuação do segmento gera impacto na cadeia produtiva industrial - devido à utilização de materiais e insumos para as construções, máquinas e equipamentos, além das prestações de serviços, logísticas, relações comerciais, entre outros fatores - bem como contribui de maneira exponecial para o crescimento social e econômico do Brasil.

Por se tratar de um segmento com características próprias, o atendimento às exigências legais de Segurança e Saúde no Trabalho deve incorporar-se ao cotidiano dos canteiros de obras, não apenas pela necessidade do cumprimento legal, mas pela conscientização e valorização dos impactos positivos destas ações, tais como: reduzir o número de acidentes, preservar a integridade física dos trabalhadores, otimizar os custos, aumentar a produtividade, valorizar a vida do trabalhador, entre outros.

Nesta perspectiva, o Programa Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção desenvolve ações para ampliação do conhecimento e para a inserção de práticas seguras nos canteiros de obras. Uma dessas ações é a coletânea composta por três volumes, denominada “Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção”, de José Carlos de Arruda Sampaio, que contempla o conteúdo referente aos processos construtivos e a inclusão da abordagem sobre Gestão em Segurança e Saúde no Trabalho.

A coletânea apresenta, de maneira detalhada e ilustrada, a implantação de práticas de segurança do trabalho, contemplando orientações para execução de diversas etapas e serviços comuns a diversos tipos de obras. Com caráter didático, a utilização da coletânea poderá ser feita, não apenas nos canteiros, mas também pelas academias e cursos de formação técnica.

Estes fatores são fundamentais e trazem benefícios para todos os setores da Indústria da Construção. Portanto, o SESI, a CBIC e o SECONCI Brasil permanecem engajados em colaborar positivamente para o progresso contínuo deste segmento.

1 OBJETIVO

O objetivo dos próximos capítulos é dar uma noção sobre segurança do trabalho na Indústria da Construção, se constituindo em uma fonte de referência para a realização das ações preventivas a serem executadas nos canteiros de obras e frentes de trabalho.

De acordo com o empresário Maurício L. Bianchi, que possui larga experiência no setor, a construção civil no nosso país sempre foi tratada como subeconomia pelo governo, clientes e – mesmo - pelos construtores. Esse conceito deve-se, em parte, ao fato do setor ter adotado, ao longo dos anos, poucas ações preventivas no aspecto gerencial, mesmo sendo este um dos responsáveis pela criação de milhares de empregos diretos e indiretos, além de representar para uma grande parte da população, o seu maior sonho: a casa própria.

Dentro desse conceito, os canteiros de obras - no Brasil – em sua maioria, apresentavam-se como um reflexo do setor e traduziam, quase que sistematicamente, o descaso com os trabalhadores. No entanto, algumas empresas compreenderam a necessidade de alterar este cenário e começaram a implementar mudanças de comportamento, inclusive na gestão dos canteiros de obras.

As mudanças da NR 18, em 1995, discutidas de forma tripartite - governo, sindicatos dos trabalhadores e sindicatos patronais - resultaram em transformações na cultura da indústria da construção, tais como a prática da segurança do trabalho nas obras por objetivo e não por obrigação e condições favoráveis de trabalho e convívio aos operários. Esses fatores foram fundamentais na relação capital-trabalho, trazendo benefícios para todos, gerando mais qualidade de vida, economia e produtividade.

Contudo, apenas tais medidas não foram e, ainda, não são suficientes para melhorar as condições de trabalho em uma obra. Um dos aspectos cruciais para se obter resultados positivos é a atuação do gestor da obra, pois cabe a ele a responsabilidade de liderar o processo de mitigação dos riscos das tarefas a serem executadas. Diante dessa questão, é importante questionar como é o trabalho dos gestores em relação a um assunto tão relevante para a condução dos negócios da empresa, vislumbrando que – em muitos casos, ainda hoje, há gestões que se apresentam de forma incipiente. Determinadas habilidades devem fazer parte da atuação de um gestor de obras, tais como:

Liderança: o gestor de obras precisa saber conduzir as pessoas da sua equipe, atraindo seguidores e influenciando de forma positiva mentalidades e comportamentos. Ele deve criar um clima de união entre os colaboradores para que juntos possam alcançar os objetivos do grupo, bem como motivá-los para que coloquem toda a sua potencialidade no trabalho que estão executando.

Maturidade: o gestor de obras precisa aprimorar continuamente seus conhecimentos, pois as empresas de hoje exigem cada vez mais líderes que saibam trabalhar com poucos recursos e em curto espaço de tempo. O principal diferencial para este tipo de liderança em relação às demais são as habilidades em diagnosticar o liderado, considerando o desempenho nas tarefas que ele executa.

Conhecimento: o gestor de obras deve ter conhecimento mínimo sobre segurança do trabalho, porém não só aqueles advindos da legislação ou normas, mas o conhecimento para transformar as exigências em prática, para que a obra seja mantida em condições seguras para aqueles que nela trabalham.

Perfil Comportamental: o gestor de obras - na sua maioria - tem o perfil "guerreiro", o que permite que ele ultrapasse barreiras com muita facilidade para alcançar seus objetivos. Na busca por resultados, pode acabar por quebrar regras importantes, como requisitos de projetos, de normas, de leis, de recomendações internas que, em alguns casos, contribuem para ocorrência de acidentes.

Relações Interpessoais: o gestor de obras deve desenvolver suas relações interpessoais, promovendo o processo de interação na obra. Precisa se valer de sentimentos positivos como simpatia, respeito e confiança, com o intuito de favorecer a integração e cooperação entre as equipes, construindo um ambiente de trabalho prazeroso e agradável para todos, que repercutirá em maior produtividade para a empresa.

Compaixão: o gestor de obras deve estar preparado para entender e lidar com as dificuldades do outro, pois não há fator predeterminante que permita que o trabalho seja realizado à custa da dor e do sofrimento de alguém. Em caso de acidente de trabalho, por exemplo, sabe-se que há uma série de prejuízos para a pessoa que o sofre. O acidentado pode ter lesões incapacitantes que o impossibilite, perpetuamente, de voltar a trabalhar na plenitude de sua potencialidade, tendo – assim - sua vida modificada para sempre. Nessas situações, é importante se remeter à palavra "compaixão", que se trata de um sentimento desperto pela infelicidade e pela dor. É sofrer com o outro. Ser afetado pelo sofrimento do outro. Ter compaixão é mostrar generosidade pelo próximo.

Ao analisar o gráfico publicado pelo "World Economic Forum" e do "ILO - International Labour Organization - SafeWork" que compara a competitividade dos países e a segurança do trabalho, é possível concluir que não existe evidência que um país ou empresa, em longo prazo, tenha sido beneficiado por baixos níveis de segurança e saúde no trabalho. Pelo contrário, estudos recentes demonstram que os países mais competitivos são os que mais investem nesta área.

O "World Economic Forum" e o "Lausanne Institute of Management IMD" ainda apontam que o valor de um bom sistema de gestão de segurança e saúde se reflete no desempenho da empresa na "bolsa de valores" e para os acionistas da empresa. A partir de tal

afirmação, as empresas precisam avaliar como vêm atuando na área da segurança do trabalho, através dos seguintes questionamentos: A segurança do trabalho é encarada por sua empresa como um valor fundamental? Em que nível de segurança do trabalho sua empresa se encontra?

Uma empresa está no **Estágio 1 - CULTURA REATIVA**, quando atende estritamente a conformidade legal, ou seja, a legislação de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). É uma empresa focada em atender às exigências externas legais, acredita que segurança fomenta custos e reduz a produção, foca somente a produção e aos assuntos do dia a dia, quase não toma medidas preventivas - reação não continuada, não resolve conflitos, falta de aprendizado fora da organização, foco exclusivo no lucro, etc.

Uma empresa está no **Estágio 2 - CULTURA DEPENDENTE**, quando a segurança é dependente da gerência e das equipes de segurança. Nessa empresa as decisões são tomadas sempre pela Direção, a disciplina é baseada no medo e controle da supervisão, erros implicam, sistematicamente, em mais controles, pouca consciência sobre os aspectos comportamentais e atitudes relativa à segurança, segurança é requisito técnico, estar de acordo com as regras e regulamentos é considerado suficiente, líderes dependem das equipes de segurança em tudo que diz respeito à segurança, etc.

Uma empresa está no **Estágio 3 - CULTURA INDEPENDENTE**, quando tem a consciência da importância de se implantar um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde, focado na valorização das pessoas, nos processos de segurança e saúde em conjunto com outros aspectos do negócio, quando o aprendizado externo é valorizado, os conflitos administrados profissionalmente e com maturidade, ênfase nas comunicações, treinamentos, estilo de gerência e à eficiência, os trabalhadores sabem o que se espera deles e cumprem suas obrigações, o desempenho é medido por meio de sistema de gestão, etc.

Uma empresa está no **Estágio 4 - CULTURA INTERDEPENDENTE**, quando valoriza o comportamento seguro, quando há um clima de ajuda mútua (uns cuidando dos outros), comunicação espontânea entre os diversos departamentos, equipes funcionam como um time, pessoas e equipes são valorizadas por suas contribuições, relação entre gerência e trabalhadores é de respeito e de apoio, gerente é “coaching”, segurança e produção são interdependentes, forte trabalho e colaboração entre a empresa e entidades reguladoras, fornecedoras, clientes e contratantes, o desempenho de curto prazo é medido e analisado - mudanças são promovidas, o sistema de gestão da segurança está implantado com desempenho elevado e sustentável, decisões são frequentemente centradas na excelência em segurança do trabalho, pessoas são recompensadas pela melhoria nos processos, etc., ou seja, uma empresa em excelência em segurança do trabalho, onde a segurança é baseada no comportamento.

Por todos estes motivos, diminuir as resistências à segurança do trabalho e promover o aculturamento da empresa no tema é fundamental para a boa gestão da obra.

2 PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - PCMAT

O Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) é um documento único e deve ser elaborado e cumprido em todos os estabelecimentos com 20 ou mais trabalhadores, contemplando os aspectos das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e outros dispositivos complementares de segurança.

A exigência do PCMAT tem como objetivo principal a organização e o planejamento de todas as atividades de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) a serem implantadas na obra, por meio de um programa de prevenção de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais. O programa serve, também, como ponto de partida para que se implante um Sistema de Gestão de SST, que vise a diminuição ou mesmo a eliminação dos mesmos nas várias etapas do processo de construção.

Planejamento

A indústria da construção possui algumas características diferenciadas que contribuem para a ocorrência de incidentes (SAURIN, 2002, tese):

- O caráter temporário dos locais de trabalho;
- O uso extensivo de mão de obra migrante;
- O grande número de empresas de pequeno porte;
- O uso extensivo de subcontratação de mão de obra;
- Os efeitos do clima;
- A adoção de horas extra para compensar parcialmente esses efeitos;
- A alta rotatividade da mão de obra;
- A baixa condição social dos trabalhadores;
- A não consideração dos custos com segurança nos orçamentos e;
- Os pagamentos por tarefa, que às vezes incluem incentivos por reduções de prazo, desconsiderando o desempenho em termos de segurança.

Na maioria das vezes, as causas dos acidentes estão relacionadas, principalmente, com a falta de planejamento, ou seja, não pensar a construção do empreendimento, considerando os perigos e riscos que o sistema construtivo escolhido pode oferecer ao trabalhador, ou construir sem alguns procedimentos formais que orientam o processo de planejamento e controle da produção.

Todavia, grande parte das empresas elabora o PCMAT para o atendimento de um requisito legal de planejamento, relacionado com as normas regulamentadoras do MTE. Mesmo assim, sabe-se que, os requisitos que integram o PCMAT apresentam deficiências na sua concepção, além de inúmeras vezes ser implantado precariamente, ocasionando problemas na sua implantação.

A área de produção não considera o PCMAT como parte integrante do planejamento da obra. Ele somente é considerado pela equipe de segurança do trabalho, porque faz parte da conformidade legal. Em diversos casos, o programa é elaborado por profissionais externos que não participam do empreendimento e não estão envolvidos com a equipe de produção. Além disso, ainda, existem equipes de segurança do trabalho que não utilizam o PCMAT de maneira correta e não adicionam itens que realmente estabelecem a forma mais apropriada para o planejamento da segurança do trabalho no empreendimento. Muitos acreditam que inserindo o cronograma de implantação das medidas de controle no PCMAT estão atendendo à norma. Isso é um engano, pois não está integrado com as atividades rotineiras da gestão da produção e não é atualizado periodicamente, conforme as etapas de construção.

O PCMAT foi concebido como um programa de controle, mas na verdade os controles precisam estar definidos no Sistema de Gestão da SST da empresa. O escopo do PCMAT estabelece somente algumas especificações técnicas: memorial, equipamentos de proteção individual, sistemas de proteção coletiva, programa educativo e layout do canteiro, sem fazer menção a qualquer atividade de gestão. O PCMAT prevê, também, a elaboração de um cronograma de implantação das medidas preventivas em conformidade com as etapas de execução da obra, ou seja, não estabelece nenhuma medida de caráter gerencial e de controle, que é parte integrante do planejamento de qualquer atividade.

Além dessas questões, há o fato de o construtor, geralmente, ter pouca ou nenhuma participação na etapa do projeto, dificultando a identificação de soluções de condições inseguras do projeto, uma vez que, os projetistas normalmente não consideram a segurança do trabalho, por falta de conhecimento ou conscientização.

Por outro lado, os engenheiros da obra encontram dificuldades para implantação do PCMAT quando no orçamento da obra não foram considerados os custos de segurança do trabalho, comprometendo as atividades de planejamento.

Como forma de prevenir acidentes aos que trabalham na construção e manutenção do empreendimento, o assunto segurança e saúde deveria iniciar-se na fase de concepção do projeto do empreendimento e, depois do projeto executivo validado, na elaboração do projeto de produção.

Entretanto, não é desta maneira que ocorre. As construtoras se deparam com inúmeras dificuldades. Mesmo quando quem contrata os projetos é a própria construtora, comu-

mente, não se tem todas as competências internas e, muitas vezes, externas, necessárias para o gerenciamento deste assunto, além do cliente, em alguns casos, ser um interveniente que dificulta a introdução de requisitos de SST nos projetos, seja pela falta de informação ou por ingerência.

Os problemas relacionados a projetos são basicamente os mesmos, independente do tipo de edificação ou da instalação. Ainda não há uma cultura de mercado que faça investimento em projetos com muita antecedência em relação ao empreendimento. Normalmente, os projetos se desenvolvem paralelamente a execução do empreendimento, ocasionando os atrasos e problemas de compatibilização. Na área industrial, os projetos executivos são elaborados com mais antecedência que a de edificação residencial ou comercial, mas muitas vezes, sofre os mesmos problemas de incompatibilização das disciplinas.

Diante disto, para a concepção do projeto, é necessária uma análise abrangente dos impactos ambientais e sociais, bem como do que eles podem causar para os usuários quando do uso, manutenção e conservação, ressaltando que estes trazem agressões aos trabalhadores, aos usuários, aos que mantém e aos que a conservam. Por alcançar um determinado grau de dano, real ou potencial, é preciso que sejam tomadas medidas mitigadoras ou de redução para a proteção dos possíveis afetados.

Essas possíveis ações de agressão às pessoas, situadas em torno do produto obra, podem dividir-se em três âmbitos:

- Agressão ao meio ambiente interno, na fase de execução, sobre os trabalhadores:
  - » Morte;
  - » Acidente, doenças ocupacionais e doenças do trabalho;
  - » Estresse;
  - » Deterioração da Qualidade de Vida;
  - » Perda de salário, tempo, etc.
- Agressão aos usuários e pessoal de manutenção:
  - » Impactos derivados do projeto arquitetônico;
  - » Produtos utilizados;
  - » Não consideração aos projetos de elementos para a segurança em manutenções, etc.;
- Agressão ao meio ambiente externo; às pessoas que recebem influência da realização do empreendimento:
  - » Geração de Resíduos;
  - » Contaminações de solo, água e ar;
  - » Problemas com vizinhos;
  - » Alteração do uso atual do solo;
  - » Geração de ruído e vibrações;
  - » Remoção de cobertura vegetal;

» Alterações no trânsito;

» Alteração da paisagem;

» Condições anti-higiênicas, etc.

Outros fatores contribuem para aumentar os riscos de acidentes nas obras, tais como o descarregamento, transporte, armazenamento, utilização de materiais, além da geração de resíduos. Somam-se a esses aspectos, ainda, a utilização de máquinas, equipamentos, veículos, ferramentas manuais e elétricas, meios auxiliares, entre outros, bem como a ausência de procedimentos operacionais claros ou treinamento adequado dos trabalhadores.

Elaboração do PCMAT

Antes de elaborar o PCMAT, a empresa deve fazer um diagnóstico das condições de segurança da obra, analisando o terreno, o entorno, o tipo e complexidade do empreendimento, etc. Só depois de se obter a maior quantidade possível de informações é que será viável desenvolver um programa consistente e com chances de obter sucesso.

O projeto e a metodologia de construção do empreendimento devem ser conhecidos e analisados minuciosamente para que se possa detalhar cada etapa da obra. Somente depois disso é que se dá início aos estudos de cada fase do processo de construção, que será desenvolvido para poder identificar os perigos e riscos de cada atividade para – então – ser definido a maneira mais segura para a realização dos serviços. Tal diagnóstico permitirá recomendar práticas que possibilitem a melhoria da segurança, da qualidade e o aumento da produtividade.

Normalmente, é possível incluir no PCMAT somente as ações oriundas da Programação de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA – NR 09), cujo objetivo é preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores, por meio de reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais.

A NR 09, por sua vez, articula-se às exigências da NR 07 - Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO), que tem como metas a promoção e a preservação da saúde dos trabalhadores, mediante exames médicos admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança da função e demissional.

Capacitação do Profissional

O PCMAT precisa ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho, ou seja, aquele que comprove perante o empregador e a inspeção do trabalho uma das seguintes condições:

- Capacitação obtida em curso específico do sistema oficial de ensino;
- Capacitação obtida em curso especializado, ministrado por centros de treinamento e reconhecido pelo sistema oficial de ensino.

Compromisso das Equipes

Na elaboração do PCMAT, é de extrema importância o envolvimento de todos os profissio-

nais que terão responsabilidade direta pelo resultado do programa: direção da empresa, gerentes, engenheiros de produção, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, médicos do trabalho, projetistas, orçamentistas, mestres de obras e encarregados.

Cada etapa do processo deverá ser conhecida e planejada envolvendo todos os integrantes das equipes de segurança do trabalho e de produção. Estes devem ter todas as informações necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos e precisam participar ativamente das análises e decisões sobre a melhor forma de desenvolver os serviços, para que se comprometam e estejam motivados a cumprir cada item previsto no planejamento da construção do empreendimento.

Para administrar com êxito um programa de prevenção de riscos é preciso que seus efeitos se estendam a todos os níveis da organização. Isso significa dizer que a responsabilidade pela manutenção da segurança não compete exclusivamente ao departamento de segurança, mas a todos os processos, como: incorporação, projeto, suprimentos, orçamento, planejamento, jurídico, produção, qualidade, segurança e saúde no trabalho, meio ambiente, sustentabilidade, tecnologia de informação, etc.

Gerenciamento do Programa

É responsabilidade da empresa contratante ou da gerenciadora a análise e aprovação dos Programas de Condições de Meio Ambiente o Trabalho (PCMATs) das empresas contratadas, que devem implantar as medidas de controle dos riscos significativos identificados.

O PCMAT deve ser elaborado antes do início dos serviços de mobilização e decorrido alguns meses de iniciado, o programa poderá, se necessário, ser atualizado conforme o cronograma físico do empreendimento. Em todos os momentos, o PCMAT deve ser divulgado informando a todos a maneira mais apropriada de prevenir os riscos do ambiente de trabalho e os meios de prevenção e controle. O PCMAT deve ficar à disposição da fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Pode ser que num mesmo local de trabalho haja várias empresas contratadas desenvolvendo atividades simultaneamente. Nesse caso, as medidas planejadas no PCMAT devem estar integradas de forma que todos os riscos estejam controlados.

O PCMAT deve conter, no mínimo, a seguinte estrutura:

- Memorial descritivo sobre as condições e meio ambiente do trabalho das atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas;
- Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra;
- Especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- Cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT em conformidade com as etapas de execução da obra;
- Layout inicial e atualizado do canteiro de obras e ou frente de trabalho;

- Programa de treinamento e capacitação contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, com sua carga horária.

Podendo ser complementado com:

- Projeto das instalações elétricas temporárias, atendendo ao disposto na NR-10;
- Plano de Ações em Emergências – PAE;
- Projetos de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio;
- Projeto de Sinalização de Segurança;
- Dentre outros.

O Plano de Ações em Emergências deve contemplar os seguintes requisitos:

- Níveis de ação;
- Responsabilidades na implantação e operacionalização;
- Interação com os demais órgãos como defesa civil, engenharia de tráfego, concessionárias de energia elétrica, gás, entre outros;
- Divulgação e treinamento com simulação de emergências.

Nas situações indicadas na Análise de Risco ou previstas nas Normas Regulamentadoras (NRs), deve ser emitida Permissão de Trabalho (PT), disponibilizada no local de execução da atividade e, ao final, encerrada e arquivada de forma a permitir sua rastreabilidade.

A Permissão de Trabalho deve conter:

- Os requisitos mínimos a serem atendidos para a execução dos trabalhos;
- As disposições e medidas de controle estabelecidas na análise de risco;
- A relação de todos os envolvidos e suas autorizações.

A Permissão de Trabalho deve ter validade limitada à duração da atividade, restrita ao turno de trabalho, podendo ser revalidada pelo responsável nas situações em que não ocorram mudanças nas condições estabelecidas ou na equipe de trabalho.

Recomenda-se que o PCMAT contenha os seguintes dados:

- Comunicação prévia ao Órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE;
- Identificação:
  - » Identificar o documento-base e o mês em que foi elaborado o documento inicial;
  - » Nome da Construtora;
  - » CNPJ, Inscrição Estadual e Municipal;
  - » Endereço;
  - » Telefone;
  - » Nome da Incorporadora;
  - » CNPJ, Inscrição Estadual e Municipal;

  - » Endereço;
  - » Telefone;
  - » Nome do Empreendimento;
  - » CEI, CNPJ,CNAE e Grau de Risco;
  - » Endereço;
  - » Telefone;
  - » Tipo de Empreendimento;
  - » Data prevista para o início da obra;
  - » Data prevista para conclusão da obra;
  - » Número máximo previsto de trabalhadores na obra;
  - » CREA e assinatura do responsável pelo PCMAT;
  - » Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do PCMAT.
- Características do Empreendimento;
- Fachada e Plantas do Empreendimento;
- Memorial Descritivo da Obra, contendo o número de pavimentos, área total construída, área do terreno; sistema de escavação; fundações; estrutura; alvenaria, acabamentos e cobertura.
- Memorial sobre as Condições e Meio Ambiente de Trabalho: Atividades x Perigo / Risco x Medidas de Controle (individuais e coletivas) em todas as fases da obra: limpeza do terreno, escavações, fundações, instalações elétrica e hidráulica, montagem, estrutura, alvenaria e acabamentos, cobertura, etc.;
- Projetos de execução das Proteções Coletivas para cada fase da obra: movimentação de terra, escavação e fundação, estrutura - escoramento, forma, corte, dobra e montagem de armadura, concretagem, desforma, montagem de estruturas metálicas, fechamento: alvenaria, chapas metálicas, peças pré-fabricadas e acabamento: pintura, aplicação de gesso, instalações de esquadrias, paisagismo, impermeabilização, instalações: elétricas, telefonia e detecção, hidráulicas (hidráulica, gás, drenagem e irrigação), ar condicionado (exaustão, pressurização e acústica) e automação;
- Especificações das proteções coletivas: plataformas de proteção, guarda-corpos, proteção de aberturas no piso, proteção de escavações, proteção de pontas de vergalhões, corda de segurança, telas e redes de proteção, proteções de partes móveis de máquinas e equipamentos, proteções para pedestres (tapumes e galerias), proteção de entrada da obra, passarelas, rampas, escadas de mão, barreiras de proteção, etc.;
- Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- Cronograma de Implantação das medidas preventivas em conformidade com as etapas de execução da obra;
- Layout inicial do canteiro de obras, contemplando as áreas de vivência e seu dimensionamento: instalações sanitárias, vestiário, local de refeições, cozinha, lavanderia,

alojamento, área de lazer e ambulatório;

- Programa Educativo: estabelecer uma lista de treinamentos e assuntos que serão abordados, considerando os riscos da obra e por etapa da obra;
- Horário de Funcionamento da Obra;
- Prazo de Execução por Fase;
- Responsabilidades (elaboração e implantação do PCMAT);
- Metas do Programa;
- Prioridades de Avaliação e Controle do Programa;
- Perigos Ambientais por Função;
- Perigos Ambientais por Atividade;
- Perigos Ambientais por Fase da Obra;
- Forma de Armazenamento e Estocagem de Materiais;
- Medidas de Controle de Resíduos;
- Transporte e Movimentação de Cargas;
- Andaimes;
- Instalações Elétricas;
- Operação de Máquinas e Equipamentos;
- Análise Preliminar de Tarefa(APT);
- CIPA e CPA - Comissão de Prevenção de Acidente;
- Proteção Contra Incêndio;
- Plano de Atendimento à Emergências;
- Ordem de Serviço;
- Sistema de Ancoragem Definitiva;
- Prevenção de Doenças;
- Encerramento;
- Termo de Entrega Técnica do PCMAT.

Para o desenvolvimento do PCMAT devem ser seguidas as seguintes etapas:

- Análises de todos os projetos do empreendimento:
  - » As análises de projetos têm o objetivo de conhecer o projeto da obra e quais serão os métodos construtivos, instalações e equipamentos que farão parte da execução da obra.
- Vistoria do local:
  - » Visitar o local da obra para que se tenha uma noção exata das dificuldades e facilidades da futura construção, como forma de complementar a análise de projetos. A vistoria fornecerá informações sobre as condições de trabalho que efetivamente serão encontradas na execução da obra e a forma como deverá ser projetado o canteiro de obras.

- Reconhecimento e avaliação dos perigos:
  - » Realizar diagnóstico inicial das condições de trabalho que serão desenvolvidas na obra, considerando os projetos e metodologia construtiva. Numa fase posterior, executar avaliação qualitativa e quantitativa dos perigos para melhor adoção das medidas de controle, observando o disposto no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).
- Elaboração do documento-base do PCMAT:
  - » As informações levantadas precisam ser descritas e especificadas em todas as fases do processo de produção. Na etapa do desenvolvimento do programa, devem ser demonstradas quais serão as técnicas para a eliminação e/ou controle dos riscos significativos.
- Implantação do programa:
  - » Desenvolvimento e/ou aprimoramento de projetos e implantação de medidas de controle;
  - » Adoção de programas de treinamento de pessoal envolvido na obra para manter a segurança;
  - » Especificação de sistemas de proteção coletiva e de equipamentos de proteção individual;
  - » Avaliação constante dos perigos, como objetivo de atualizar e aprimorar sistematicamente o PCMAT;
  - » Estabelecimento e controle dos indicadores de desempenho do programa;
  - » Aplicação de auditorias em escritório e em campo, de modo a verificar a eficiência do gerenciamento do sistema de Segurança de Gestão de SST.

As Contratadas precisam realizar a análise global do desenvolvimento do PCMAT, no mínimo anualmente, e estabelecer novas metas e prioridades.

Avaliação da documentação do PCMAT

Em grandes projetos é comum haver empresa gerenciadora, responsável por avaliar previamente as atividades que as empresas contratadas realizarão na obra e por definir a aplicabilidade legal da elaboração do PCMAT.

A empresa gerenciadora deve fiscalizar, monitorar e garantir a elaboração do PCMAT e a implantação das medidas de controle dos riscos ambientais pelas empresas contratadas, conforme exigências da legislação.

Cabe a empresa gerenciadora ainda analisar a adequação à legislação por meio de lista de verificação, bem como aprovar o PCMAT das empresas contratadas para utilização no empreendimento. A empresa gerenciadora tem por obrigação, também, comunicar o descumprimento deste procedimento ou qualquer situação adversa à empresa contratante.

3 COMUNICAÇÃO PRÉVIA

A comunicação prévia é obrigatória e cumpre o objetivo de informar ao órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego, antes do início das atividades, os seguintes dados: endereço completo do canteiro de obras, qualificação (CEI, CNPJ ou CPF) e forma de contato do responsável pela obra ou frente de trabalho, descrição da obra, datas previstas do início e conclusão da obra, efetivo máximo de trabalhadores previstos e previsão de existência de trabalhadores alojados. Podem ser acrescentadas informações de como será o processo construtivo e o nome do responsável pela gestão de segurança e saúde no trabalho do empreendimento. A comunicação prévia será feita pelo responsável pela obra ou frente de trabalho e o documento pode ser elaborado conforme a sugestão abaixo:

À Superintendência Regional do Trabalho e Emprego - SRTE

Vimos por meio desta comunicar o início da obra em referência:

Nome: Condomínio Vista Alegre

Endereço da Obra: Av. Luiz Carlos da Fonseca, 1880, Vila Tavares Fontes, Salvador, BA

Contratante: Estruturexa Engenharia e Construções Ltda.
CNPJ nº 45.756.391/0001-60
Inscrição Estadual: 986.005.217.110
Endereço: Rua Elvira Esteves, 1457, Vila Jorgina, Salvador, BA
CEP: 08972-100

Responsável Técnico: Engº João José Francisco de Assis

Tipo de Obra: Edifício Residencial

Descrição da Obra:

O condomínio é composto por 2 (dois) edifícios, cada um deles com os seguintes pavimentos: dois subsolos, térreo e 27 (vinte e sete) pavimentos, tipo com 04 (quatro) unidades por andar, totalizando 216 (duzentos e dezesseis) apartamentos de 03 (três) quartos, além do pavimento da casa de máquinas dos elevadores, barrilete e reservatório superior.

Processo Construtivo:

Fundação projetada com tubulões a céu aberto, estrutura em concreto armado moldado in loco, alvenaria de blocos de cimento, cobertura impermeabilizada, pisos de concreto, cerâmico, assoalho e granito, forro de gesso e forro mineral acústico, revestimento interno em massa corrida pintada, revestimento cerâmico, revestimento externo em pastilhas cerâmicas, esquadrias de alumínio, madeira e ferro, louças, bancadas e metais, impermeabilização de áreas molhadas, pavimento em mosaico português, rede aérea de energia, drenagem, calçadas e guias; gradis e portões de acesso.

Data prevista para o início da obra: 09 de novembro de 2014

Data prevista para conclusão da obra: 20 de novembro de 2016

Número máximo previsto de trabalhadores na obra: 400

Responsável pela Segurança e Saúde no canteiro de Obra: Engº Angelino Luizi Esteves

Salvador, 02 de Outubro de 2014.

Razão Social da Empresa e Assinatura do Responsável.

4 SERVIÇO ESPECIALIZADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO - SESMT

O Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) é formado por profissionais das áreas de segurança e saúde do trabalho, pertencentes ao quadro de funcionários da empresa, com ointuito de proteger a integridade física dos trabalhadores.

O SESMT está estabelecido no artigo 162 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT): "As empresas, de acordo com normas expedidas pelo Ministério do Trabalho, estarão obrigadas a manter serviços especializados em segurança e em medicina do trabalho". As normas a que se refere este artigo estabelecem:

- A classificação das empresas segundo o número de empregados e a natureza do risco de suas atividades;
- O número mínimo de profissionais especializados exigido de cada empresa, segundo o grupo em que se classifique;
- A qualificação exigida para os profissionais em questão e o seu regime de trabalho;
- As demais características e atribuições dos serviços especializados em segurança e em medicina do trabalho nas empresas.

Para colocar tais ações em prática, foi criada a Norma Regulamentadora 04 (NR 04) que obriga as empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) a manter os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

O dimensionamento dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho vincula-se a:

- A classificação da empresa na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) com o correspondente grau de risco;
- O número de empregados no estabelecimento;
- O número mínimo de profissionais especializados exigidos, segundo o grupo em que se classifique.

Dependendo da quantidade de trabalhadores e da natureza das atividades, o serviço pode incluir os seguintes profissionais: técnico em segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, técnico de enfermagem do trabalho, enfermeiro do trabalho e médico do trabalho. Seria bastante proveitoso se no futuro fosse introduzido o psicólogo do trabalho, haja vista que muitos acidentes são provocados por problemas comportamentais.

O Quadro I da Norma Regulamentadora 04 refere-se à Relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), com o correspondente Grau de Risco (GR), para fins de dimensionamento do SESMT.

CÓDIGOS	DENOMINAÇÃO	GR
F	CONSTRUÇÃO	
41	CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	
41.1	Incorporação de empreendimentos imobiliários.	
41.10-7	Incorporação de empreendimentos imobiliários.	1
41.2	Construção de edifícios.	
41.20-4	Construção de edifícios.	3
42	OBRAS DE INFRAESTRUTURA	
42.1	Construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras de arte especiais.	
41.11-1	Construção de rodovias e ferrovias.	4
42.12-0	Construção de obras de arte especiais.	4
42.13.8	Obras de urbanização - ruas, praças e calçadas.	3
42.2	Obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos.	
42.21-9	Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações.	4
42.22-7	Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas.	4
42.23-5	Construção de redes de transportes por dutos, exceto para água e esgoto.	4
42.9	Construção de outras obras de infraestrutura.	
42.91-0	Obras portuárias, marítimas e fluviais.	4
42.92-8	Montagem de instalações industriais e de estruturas metálicas.	4
42.99-5	Obras de engenharia civil não especificadas anteriormente.	3
43	SERVIÇOS ESPECIALIZADOS PARA CONSTRUÇÃO	
43.1	Demolição e preparação do terreno.	
43.11-8	Demolição e preparação de canteiros de obras.	4

43.12-6	Perfurações e sondagens.	4
43.13-4	Obras de terraplenagem.	3
43.19-3	Serviços de preparação do terreno não especificados anteriormente.	3
43.2	Instalações elétricas, hidráulicas e outras instalações em construções.	
43.21-5	Instalações elétricas.	3
43.22-3	Instalações hidráulicas, de sistemas de ventilação e refrigeração.	3
43.29-1	Obras de instalações em construções não especificadas anteriormente.	3
43.3	Obras de acabamento.	
43.30-4	Obras de acabamento	3
43.9	Outros serviços especializados para construção.	
43.91-6	Obras de fundações.	4
43.99-1	Serviços especializados para construção não especificados anteriormente.	3

Tabela 1 - Quadro I da Norma Regulamentadora 04

É importante considerar a possibilidade de alterações na legislação que versa sobre este tema, o que implicará em mudanças no Quadro I da Norma Regulamentadora – NR 04, objetivando a adequação do número de profissionais do SESMT.

5 COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES - CIPA

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) é formada por funcionários que têm como objetivo central a prevenção de acidentes do trabalho, de modo a tornar compatível a realização do trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

A CIPA também tem por atribuição identificar os riscos do processo de trabalho e elaborar o mapa de risco, com a participação do maior número de trabalhadores e com a assessoria do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho da empresa.

A CIPA é composta de representantes do empregador e dos empregados, de acordo com o tipo de atividade econômica da empresa e o número de seus funcionários.

Da Constituição:

O dimensionamento da CIPA depende da legislação, ou seja, da Norma Regulamentadora (NR 05), ou de legislação específica para construção civil, indicadas pela NR 18, considerando-se:

- A classificação da empresa na CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas – com o correspondente grau de risco;
- O número de empregados no estabelecimento;
- O número mínimo de representantes do empregador e dos empregados exigidos, segundo o grupo em que se classifique.

A empresa de construção que possuir na mesma cidade um ou mais canteiros de obra ou frentes de trabalho, com número de trabalhadores inferior ao especificado na legislação para ter uma CIPA por estabelecimento, deve organizar a CIPA centralizada. Esta deverá ser composta de representantes do empregador e dos empregados, devendo ter representantes titulares e suplentes.

Ficam desobrigadas de constituir a CIPA os canteiros de obra, cuja construção tenha a duração especificada na legislação, devendo, para o atendimento do disposto neste item, ser constituída comissão provisória de prevenção de acidentes, com eleição paritária de um membro efetivo e um suplente.

É válido ressaltar que as empresas que possuem equipes de trabalho itinerantes devem considerar como estabelecimento a sede da equipe e as subempreiteiras com número menor de trabalhadores para constituir CIPA por estabelecimento devem participar com, no mínimo um representante das reuniões, do curso da CIPA e das inspeções realizadas pela CIPA da empresa contratante.

Da Organização:

A organização da CIPA deve ser feita da seguinte forma:

- Os representantes dos empregadores, titulares e suplentes, serão designados pela empresa;
- Os representantes dos empregados, titulares e suplentes, serão eleitos em eleição secreta, do qual participem, independentemente de filiação sindical, exclusivamente os empregados interessados;
- O número de membros titulares e suplentes da CIPA será considerado pela ordem decrescente de votos recebidos até o limite estabelecido pelo dimensionamento;
- O mandato dos membros eleitos da CIPA terá a duração de um ano, permitida uma reeleição, ou até o final do empreendimento;
- Não poderá ter a dispensa arbitrária ou sem justa causa do empregado eleito para cargo de direção de CIPA desde o registro de sua candidatura até um ano após o final de seu mandato;
- Serão garantidas aos membros da CIPA condições que não descaracterizem suas atividades normais na empresa, sendo vedada a transferência para outro estabelecimento sem a sua anuência, salvo quando a transferência não acarretar mudança do seu domicílio;
- O empregador deverá garantir que seus indicados tenham a representação necessária para a discussão e encaminhamento das soluções de questões de segurança e saúde no trabalho analisadas na CIPA;
- O empregador designará entre seus representantes o Presidente da CIPA, e os representantes dos empregados escolherão entre os titulares o Vice-presidente.
- Os membros da CIPA, eleitos e designados serão empossados no primeiro dia útil após o término do mandato anterior,
- Será indicado, de comum acordo com os membros da CIPA, um secretário e seu substituto, entre os componentes ou não da comissão, sendo, neste caso , necessária a concordância do empregador;
- A documentação referente ao processo eleitoral da CIPA, incluindo as atas de eleição e de posse e o calendário anual das reuniões ordinárias, deve ficar no estabelecimento à disposição da fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego;
- A documentação ao processo eleitoral deve ser encaminhada ao Sindicato dos Trabalhadores da categoria, quando solicitada;
- O empregador deve fornecer cópias das atas de eleição e posse aos membros titulares e suplentes da CIPA, mediante recibo;

- A CIPA não poderá ter seu número de representantes reduzido, bem como não poderá ser desativada pelo empregador, antes do término do mandato de seus membros, ainda que haja redução do número de empregados da empresa, exceto no caso de encerramento das atividades do estabelecimento.

Das Atribuições:

Atribuições da CIPA:

- Identificar os riscos do processo de trabalho e elaborar o mapa de riscos, com a participação do maior número de trabalhadores e assessoria do SESMT, onde houver;
- Elaborar plano de trabalho que possibilite a ação preventiva na solução de problemas de segurança e saúde no trabalho;
- Participar da implantação e do controle da qualidade das medidas de prevenção necessárias, bem como da avaliação das prioridades de ação nos locais de trabalho;
- Realizar, periodicamente, verificações nos ambientes e condições de trabalho visando a identificação de situações que venham a trazer riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores;
- Realizar, a cada reunião, avaliação do cumprimento das metas fixadas em seu plano de trabalho e discutir as situações de risco que foram identificadas;
- Divulgar aos trabalhadores informações relativas à segurança e saúde no trabalho;
- Participar, com o SESMT, onde houver, das discussões promovidas pelo empregador, para avaliar os impactos de alterações no ambiente e processo de trabalho relacionado à segurança e saúde dos trabalhadores;
- Requerer ao SESMT, quando houver, ou ao empregador, a paralisação de máquina ou setor onde considere haver risco grave e iminente à segurança e saúde dos trabalhadores;
- Colaborar no desenvolvimento e implantação do PCMSO e PPRA e de outros programas relacionados à segurança e saúde no trabalho;
- Divulgar e promover o cumprimento das normas regulamentadoras, bem como cláusulas de acordos e convenções coletivas de trabalho, relativas à segurança e saúde no trabalho;
- Participar, em conjunto com o SESMT, onde houver, ou com o empregador, da análise das causas das doenças e acidentes de trabalho e propor medidas de solução dos problemas identificados;
- Requisitar ao empregador e analisar as informações sobre questões que tenham interferido na segurança e saúde dos trabalhadores;
- Requisitar à empresa as cópias das Comunicações de Acidente de Trabalho (CATs) emitidas;
- Promover, anualmente, em conjunto com o SESMT, onde houver, a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho – (SIPAT);
- Participar, anualmente, em conjunto com a empresa, de Campanhas de Prevenção da AIDS.

Atribuições do Empregador:

- Proporcionar aos membros da CIPA os meios necessários ao desempenho de suas atribuições, garantindo tempo suficiente para a realização das tarefas constantes do plano de trabalho.

Atribuições dos Empregados:

- Participar da eleição de seus representantes;
- Colaborar com a gestão da CIPA;
- Indicar à CIPA, ao SESMT e ao empregador situações de riscos e apresentar sugestões para melhoria das condições de trabalho;
- Observar e aplicar no ambiente de trabalho as recomendações quanto à prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho.

Atribuições do Presidente da CIPA:

- Convocar os membros para as reuniões da CIPA;
- Coordenar as reuniões da CIPA, encaminhando ao empregador e ao SESMT, quando houver, as decisões da comissão;
- Manter o empregador informado sobre os trabalhos da CIPA;
- Coordenar e supervisionar as atividades de secretaria;
- Delegar atribuições ao Vice-Presidente;

Atribuições do Vice-Presidente da CIPA:

- Executar atribuições que lhe forem delegadas;
- Substituir o Presidente nos seus impedimentos eventuais ou nos seus afastamentos temporários;

Atribuições do Presidente em conjunto com o Vice-Presidente da CIPA:

- Cuidar para que a CIPA disponha de condições necessárias para o desenvolvimento de seus trabalhos;
- Coordenar e supervisionar as atividades da CIPA, zelando para que os objetivos propostos sejam alcançados;
- Delegar atribuições aos membros da CIPA;
- Promover o relacionamento da CIPA com o SESMT, quando houver;
- Divulgar as decisões da CIPA a todos os trabalhadores do estabelecimento;
- Encaminhar os pedidos de reconsideração das decisões da CIPA;
- Constituir a comissão eleitoral.

Atribuições do Secretário da CIPA:

- Acompanhar as reuniões da CIPA e redigir as atas apresentando-as para aprovação

e assinatura dos membros presentes;

- Preparar as correspondências;
- Outras que lhe forem conferidas.

Do Funcionamento:

- A CIPA terá reuniões ordinárias mensais, de acordo com o calendário preestabelecido;
- As reuniões ordinárias da CIPA serão realizadas durante o expediente normal da empresa e em local apropriado;
- As reuniões da CIPA terão atas assinadas pelos presentes com encaminhamento de cópias para todos os membros;
- As atas devem ficar no estabelecimento à disposição da fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego.
- Reuniões extraordinárias deverão ser realizadas quando:
  - » Houver denúncia de situação de risco grave e iminente que determine aplicação de medidas corretivas de emergência;
  - » Ocorrer acidente do trabalho grave ou fatal;
  - » Houver solicitação expressa de uma das representações.
- As decisões da CIPA serão preferencialmente por consenso;
- Não havendo consenso, e frustradas as tentativas de negociação direta ou com mediação, será instalado processo de votação, registrando-se a ocorrência na ata da reunião;
- Das decisões da CIPA caberá pedido de reconsideração, mediante requerimento justificado;
- O pedido de reconsideração será apresentado à CIPA até a próxima reunião ordinária, quando será analisado, devendo o Presidente e o Vice-Presidente efetivar os encaminhamentos necessários.
- O membro titular perderá o mandato, sendo substituído por suplente, quando faltar a mais de quatro reuniões ordinárias sem justificativa;
- A vacância definitiva de cargo, ocorrida durante o mandato, será suprida por suplente, obedecida a ordem de colocação decrescente que consta na ata de eleição, devendo os motivos ser registrados em ata de reunião.
- No caso de afastamento definitivo do presidente, o empregador indicará o substituto, em dois dias úteis, preferencialmente entre os membros da CIPA;
- No caso de afastamento definitivo do vice-presidente, os membros titulares da representação dos empregados, escolherão o substituto, entre seus titulares, em dois dias úteis;
- Caso não existam suplentes para ocupar o cargo vago, o empregador deve realizar eleição extraordinária, cumprindo todas as exigências estabelecidas para o processo eleitoral, exceto quanto aos prazos, que devem ser reduzidos pela metade;

- O mandato do membro eleito em processo eleitoral extraordinário deve ser compatibilizado com o mandato dos demais membros da Comissão;
- O treinamento de membro eleito em processo extraordinário deve ser realizado no prazo máximo de 30 dias, contados a partir da data da posse.

Do Treinamento:

- A empresa deverá promover treinamento para os membros da CIPA, titulares e suplentes, antes da posse;
- O treinamento para a CIPA em primeiro mandato será realizado no prazo máximo de 30 dias, contados a partir da data da posse;
- O treinamento para a CIPA deverá contemplar, no mínimo, os seguintes itens:
- Estudo do ambiente, das condições de trabalho, bem como dos riscos originados do processo produtivo;
- Metodologia de investigação e análise de acidentes e doenças do trabalho;
- Noções sobre acidentes e doenças do trabalho decorrentes de exposição aos riscos existentes na empresa;
- Noções sobre a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), e medidas de prevenção;
- Noções sobre as legislações trabalhistas e previdenciárias relativas à segurança e saúde no trabalho;
- Princípios gerais de higiene do trabalho e de medidas de controle dos riscos;
- Organização da CIPA e outros assuntos necessários ao exercício das atribuições da Comissão.
- O treinamento terá carga horária de 20horas, distribuídas em no máximo oito horas diárias e será realizado durante o expediente normal da empresa;
- O treinamento poderá ser ministrado pelo SESMT da empresa, entidade patronal, entidade de trabalhadores ou por profissional que possua conhecimentos sobre os temas ministrados.
- A CIPA será ouvida sobre o treinamento a ser realizado, inclusive quanto à entidade ou profissional que o ministrará, constando sua manifestação em ata, cabendo à empresa escolher a entidade ou profissional que ministrará o treinamento;
- Quando comprovada a não observância ao disposto nos itens relacionados ao treinamento, a unidade descentralizada do Ministério do Trabalho e Emprego determinará a complementação ou a realização de outro, que será efetuado no prazo máximo de 30 dias, contados da data de ciência da empresa sobre a decisão.

Do Processo Eleitoral:

- Compete ao empregador convocar eleições para escolha dos representantes dos empregados na CIPA, no prazo mínimo de 60 dias, antes do término do mandato em curso;
- A empresa estabelecerá mecanismos para comunicar o início do processo eleitoral

ao sindicato da categoria profissional;

- O Presidente e o Vice-Presidente da CIPA constituirão dentre seus membros, no prazo mínimo de 55 dias, antes do término do mandato em curso, a Comissão Eleitoral (CE), que será a responsável pela organização e acompanhamento do processo eleitoral;
- Nos estabelecimentos onde não houver CIPA, a Comissão Eleitoral será constituída pela empresa;
- O processo eleitoral observará as seguintes condições:
  - » Publicação e divulgação de edital, em locais de fácil acesso e visualização, no prazo mínimo de 45 dias antes do término do mandato em curso;
  - » Inscrição e eleição individual, sendo que o período mínimo para inscrição será de 15 dias;
  - » Liberdade de inscrição para todos os empregados do estabelecimento, independentemente de setores ou locais de trabalho, com fornecimento de comprovante;
  - » Garantia de emprego para todos os inscritos até a eleição;
  - » Realização da eleição no prazo mínimo de 30 dias antes do término do mandato da CIPA, quando houver;
  - » Realização de eleição em dia normal de trabalho, respeitando os horários de turnos e em horário que possibilite a participação da maioria dos empregados.
  - » Voto secreto;
  - » Apuração dos votos, em horário normal de trabalho, com acompanhamento de representante do empregador e dos empregados, em número a ser definido pela comissão eleitoral;
  - » Faculdade de eleição por meios eletrônicos;
  - » Guarda, pelo empregador, de todos os documentos relativos à eleição, por um período mínimo de cinco anos.
- Havendo participação inferior a 50% (cinquenta por cento) dos empregados na votação, não haverá a apuração dos votos e a comissão eleitoral deverá organizar outra votação, que ocorrerá no prazo máximo de dez dias.
- As denúncias sobre o processo eleitoral deverão ser protocolizadas na unidade descentralizada do MTE, até 30 dias após a data da posse dos novos membros da CIPA.
- Compete à unidade descentralizada do Ministério do Trabalho e Emprego, caso sejam confirmadas irregularidades no processo eleitoral, determinar a sua correção ou proceder à anulação quando for o caso;
- Em caso de anulação, a empresa convocará nova eleição no prazo de cinco dias, a contar da data de ciência, garantidas as inscrições anteriores;
- Quando a anulação se der antes da posse dos membros da CIPA, ficará assegurada a prorrogação do mandato anterior, quando houver, até a complementação do processo eleitoral;

- Assumirão a condição de membros titulares e suplentes, os candidatos mais votados;
- Em caso de empate, assumirá aquele que tiver maior tempo de serviço no estabelecimento;
- Os candidatos votados e não eleitos serão relacionados na ata de eleição e apuração, em ordem decrescente de votos, possibilitando nomeação posterior, em caso de vacância de suplentes.

Das Contratantes e Contratadas:

- Quando se tratar de empreiteiras ou empresas prestadoras de serviços, considera-se estabelecimento, o local em que seus empregados estiverem exercendo suas atividades;
- Sempre que duas ou mais empresas atuarem em um mesmo estabelecimento, a CIPA ou designado da empresa contratante deverá, em conjunto com as das contratadas ou com os designados, definir mecanismos de integração e de participação de todos os trabalhadores em relação às decisões das CIPA existentes no estabelecimento;
- A contratante e as contratadas, que atuem num mesmo estabelecimento, deverão implantar, de forma integrada, medidas de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, decorrentes da presente Norma Regulamentadora, de forma a garantir o mesmo nível de proteção em matéria de segurança e saúde a todos os trabalhadores do estabelecimento;
- A empresa contratante adotará medidas necessárias para que as empresas contratadas, a CIPA, os designados e os demais trabalhadores lotados naquele estabelecimento recebam as informações sobre os riscos presentes nos ambientes de trabalho, bem como sobre as medidas de proteção adequadas;
- A empresa contratante adotará as providências necessárias para acompanhar o cumprimento pelas empresas contratadas que atuam no seu estabelecimento, das medidas de segurança e saúde no trabalho.

6 TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO

Treinamento é o desenvolvimento sistemático do padrão de atitude, conhecimento, habilidade, conduta, requerido para que um indivíduo desempenhe de forma adequada uma determinada tarefa ou serviço. Isso está frequentemente integrado ou associado a uma educação adicional. É cada vez mais comum o uso da experiência de aprendizagem para integrar o conceito de treinamento e educação.

Todo trabalhador deve receber treinamento em Segurança e Saúde no Trabalho quando é admitido, periodicamente e eventualmente, quando a situação exigir.

Capacitação

A capacitação pode ser conceituada como processo de aprendizagem em que fica explícito “para que”, “como”, “para quem” e “quando” fazer algo, segundo José Cerchi Fusari. Desta forma, ao capacitar o trabalhador estamos dando autonomia, criando autoconfiança e promovendo o seu desenvolvimento.

É de grande importância que a capacitação do trabalhador seja formalizada em documento datado, contendo a carga horária, a identificação e qualificação do instrutor, o conteúdo programático, os serviços para os quais o trabalhador está capacitado e a avaliação do capacitado. A capacitação do trabalhador somente é válida para a empresa que o capacitou e para as condições e serviços especificados na formalização. Portanto, o trabalhador deverá realizar a capacitação antes do início de suas atividades na empresa, sempre que houver mudança de função ou quando a situação assim o exigir.

A capacitação, teórica e prática, para os operadores de máquinas e equipamentos deve ter carga horária definida no conteúdo programático mínimo a seguir:

- Normas e regulamentos sobre segurança aplicáveis à máquinas e equipamentos;
- Análise de risco e condições impeditivas e medidas de proteção para a operação de máquinas e equipamentos;
- Riscos potenciais inerentes ao trabalho com máquinas e equipamentos;
- Sistemas de segurança de máquinas e equipamentos;
- Acidentes e doenças do trabalho com máquinas e equipamentos;

- Procedimentos e condutas em situações de emergência.

Ressalta-se que o capacitado deve realizar treinamento de reciclagem periódico, conforme determina a legislação, sempre que ocorrerem modificações significativas nas instalações e na operação de máquinas e equipamentos. É de fundamental importância que o operador de máquinas e equipamentos saiba ler e escrever, realize as quatro operações matemáticas e/ou tenha concluído o ensino fundamental, porém é ainda mais relevante acrescer que ele possua experiência comprovada em carteira.

A capacitação dos trabalhadores para operar máquinas e equipamentos deverá ser ministrada por profissional que tenha:

- Recebido formação específica como instrutor pelo fabricante ou importador da máquina e equipamento, com carga horária e conteúdo programático definido pelo próprio fabricante;
- Experiência comprovada de dois anos como operador de máquina ou equipamento em que será instrutor.

Considera-se trabalhador capacitado para operar máquinas e equipamentos aquele que cumulativamente:

- Possuir capacitação comprovada para o modelo e tipo de equipamento a ser operado.
- Possuir treinamento em conformidade com os princípios básicos de segurança do trabalho;
- Portar autorização ou dispor no local de trabalho de autorização para a operação da máquina ou equipamento, contendo a identificação do trabalhador, com nome, função e fotografia, e do empregador.

Treinamento

Todos os trabalhadores devem receber treinamento: admissional, antes do início de sua atividade na empresa, periódico e eventual, conforme legislação de segurança e saúde no trabalho.

O treinamento admissional, antes do início da atividade do trabalhador na empresa, deve ser teórico e prático e ter carga horária conforme a legislação, contemplando informações sobre:

- Condições e meio ambiente de trabalho;
- Riscos inerentes a sua função;
- Sistemas de Proteção Coletiva - SPC;
- Medidas de ordem administrativa e de organização do trabalho;
- Equipamentos de proteção individual - EPI;

O treinamento periódico deve ser realizado, anualmente, com carga horária determinada pela legislação para trabalhadores do canteiro de obra e frentes de trabalho.

O treinamento eventual será promovido sempre que ocorrer qualquer das seguintes situações:

- Mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho;
- Evento que indique a necessidade de novo treinamento;
- Retorno de afastamento ao trabalho por período superior a 90 dias.

A carga horária e o conteúdo programático do treinamento eventual devem atender à situação que o motivou.

É importante que os treinamentos sejam realizados durante a jornada de trabalho, por profissional legalmente habilitado, dependendo do conteúdo programático ou por trabalhador qualificado, ambos em Segurança e Saúde no Trabalho.

Ao término do treinamento, deve ser emitido certificado contendo o nome do trabalhador, conteúdo programático, carga horária, data, local de realização do treinamento, nome e qualificação dos instrutores, identificação do empregador e assinaturas do instrutor e do trabalhador, acrescido da assinatura do responsável pelo empregador.

O certificado de participação no treinamento deve ser entregue ao trabalhador, arquivando-se uma cópia na empresa.

O treinamento é parte da educação. É quase uma forma prática de educação. Basicamente, prepara as pessoas para melhor desempenharem suas atribuições em diferentes áreas de:

- Conhecimentos: aprende-se o que fazer e como fazer;
- Atitudes: adquire-se o desejo e a vontade de pôr em prática o que se aprendeu;
- Habilidades: adquire-se a capacidade de aplicar no trabalho o conhecimento adquirido no processo de treinamento.

Para que a empresa atinja tais objetivos é necessário que ela mantenha procedimentos documentados para identificar as necessidades e providenciar treinamento admissional e periódico, com a finalidade de garantir a execução de suas atividades com segurança. Elas devem ser qualificadas com base na instrução, treinamento e ou experiência apropriadas.

Em muitas empresas onde seus colaboradores estão há anos trabalhando, como pode ser documentada a qualificação do pessoal? Entende-se que, neste caso, a experiência poderá substituir o treinamento sempre que isto não for contra as exigências legais. Nos casos em que a experiência é aceita como substitutivo do treinamento é importante a manutenção de registros adequados, contendo uma breve descrição da experiência da pessoa.

Para efeito de fiscalização é essencial que existam registros relativos a todas as atividades de treinamento. Os registros devem conter informações do tipo:

- Nome e identificação;
- Setor;

- Data e duração do treinamento;
- Local do treinamento;
- Tipo de treinamento;
- Nome do curso;
- Número do certificado (se houver);
- Nome do instrutor;
- Nome do responsável pela empresa.

Também é de extrema importância a manutenção da lista de presença. Várias empresas realizam treinamentos adequados, mas esquecem da documentação, o que, na fiscalização, poderá criar dificuldades pela falta de evidências objetivas.

Outro aspecto a ser abordado, refere-se à descrição de tarefas que algumas empresas adotam no sentido de definir o conhecimento necessário para sua realização. Neste caso, os critérios de treinamento devem ser coerentes com esta descrição. Também no contexto deste item, deve-se considerar o aspecto da polivalência usado por inúmeras empresas. As pessoas que exercem diversas atividades precisam ser treinadas em todas as funções que forem desempenhar. Este é um ponto importante a ser observado, pois há muitos problemas pela falta de cuidados neste particular. observado

É válido, também, observar o próprio processo de integração pelo qual irão passar todos os novos funcionários gerais da empresa, abordando assuntos como: prevenção de acidentes e doenças do trabalho, ambiente de trabalho, equipamentos de proteção individual,e técnica (conhecimentos específicos para o desempenho da função, instruções de trabalho, ordens de serviço,etc.).

Integração do Novo Funcionário

Qualquer manual de treinamento dedica sempre algumas páginas à introdução de novos funcionários na empresa e no trabalho. Os termos introdução, orientação, indução ou integração fazem referência a um conjunto de práticas (reuniões, projeção de filmes ou slides, visita às instalações da empresa, etc.), mais ou menos regulares e semelhantes de empresa para empresa. Ao nível do senso comum, o que se pretende é “ajustar” o novo funcionário, “facilitar” seu primeiro contato com a empresa, fazê-lo “vestir a camisa”, informá-lo e sensibilizá-lo.

Existe uma diferença entre o indivíduo que já trabalha há algum tempo na empresa e o novo funcionário. Para o primeiro, a empresa é uma realidade objetiva e subjetiva. Objetiva, porque exerce coerção sobre ele, determina suas ações. E subjetiva porque, para ele, essas ações e a realidade na qual ocorrem são dotadas de sentido.

Já para o novo funcionário, a empresa tem em princípio uma realidade objetiva. De alguma maneira, ela o afeta, mas muita coisa nela ainda não faz sentido. Aos poucos, se estabelece uma relação simétrica entre a realidade objetiva e a subjetiva. O que é real fora passa a corresponder ao que é real dentro do indivíduo. Esse processo corresponde à absorção de papéis e atitudes, que gradativamente passam a fazer parte, ao mesmo tempo, de sua autoidentidade e da identidade que a empresa lhe atribui. O indivíduo sente

que é o que a empresa diz que ele é. E que quer ser o que ele é. Os técnicos dizem que estão socializados . Os homens de treinamento dizem que se integraram.

Desse ponto de vista, o processo de integração seria, portanto, o processo mediante o qual o novo funcionário interioriza a realidade objetiva representada pela empresa, transformando-a em parte de sua própria identidade e transformando-se em parte daquela realidade.

Os objetivos da integração de novos funcionários são:

- Fazer que o novo funcionário se sinta à vontade, bem como minimizar a tensão do primeiro contato com a empresa;
- Promover ambiente para que o novo funcionário tenha atitudes positivas com relação à empresa e ao seu trabalho específico;
- Fazer que o novo funcionário se sinta parte integrante da empresa, o mais rapidamente possível;
- Informarao novo funcionário o ramo de negócios e os produtos ou serviços da empresa;
- Informar a visão, missão, políticas, objetivos e metas da empresa;
- Informar acerca da estrutura organizacional e operacional da empresa;
- Informar sobre a disposição física das instalações e do local de trabalho;
- Informar as normas, regulamentos, deveres e responsabilidades de cada novo funcionário;
- Informar o que a empresa oferece ao funcionário (ex.: benefícios, cooperativa, pagamento, refeição, ambulatório, agência bancária, uniforme, informativo, jornal, etc.);
- Informar como funciona a área de recursos humanos (ex.: recrutamento e seleção, pagamento, treinamento, avaliação de desempenho, serviço social, relações trabalhistas, segurança patrimonial, período de experiência, etc.);
- Informar como funciona a segurança do trabalho (ex.: normas de segurança, equipamentos de proteção individual, medidas de proteção coletiva, comunicação de risco e de acidentes de trabalho, prevenção de incêndios, sinalização de obras, incentivos, estatísticas, etc.);
- Informar aos funcionários os seus direitos (ex.: acidente de trabalho, auxílio doença, auxílio maternidade, auxílio natalidade, salário família, FGTS, PIS, etc.);
- Informar o que se espera do funcionário (ex.: pontualidade, frequência, qualidade, produtividade, utilização de crachá, sigilo, iniciativa, disciplina, uso de telefone, etc.);
- Dar algumas recomendações (ex.: portarias, estacionamentos na sede e nas obras, etc.);
- Levar uma mensagem de otimismo, comprometimento e entusiasmo para que desperte no funcionário o orgulho por trabalhar na empresa.

Experiência

Toda a vez que um novo funcionário for admitido na empresa, deve ser verificada a sua experiência. Caso seja adequada, fazer sua integração e encaminhá-lo para a obra. Se a mesma não for adequada deverá receber, em conjunto com a sua integração, um treinamento sobre segurança do trabalho , dentro do horário de trabalho, antes de iniciar as suas atividades.

É necessário considerar no PCMAT os riscos de acidentes e suas respectivas medidas preventivas. Para tanto, é preciso desenvolver a Análise Preliminar de Tarefa (APT). A utilização adequada do EPI deve ser ensinada a partir de exemplos práticos e junto com o trabalhador. É fundamental lembrar-se de treiná-lo quanto à perfeita conservação e higienização de seus equipamentos de proteção, pois, assim, poderão dar maior segurança e efetiva proteção.

Quanto às informações sobre as medidas de proteção coletiva, a empresa deve treinar os trabalhadores através das especificações do PCMAT, ou seja, demonstrar para ele a relevância destas proteções, sua conservação, além de conscientizá-lo da não retirada dos equipamentos de proteção até que o mesmo esteja totalmente seguro.

Para que o treinamento tenha maior eficácia é preciso que cada trabalhador receba cópias dos procedimentos ou as instruções de trabalho a serem realizados com segurança. É válidolembrar que estes documentos devem ser controlados quanto a sua revisão e estarem disponíveis em todas as obras. Todos os documentos obsoletos devem ser removidos ou retirados da obra. Uma lista ou quaisquer documentos equivalentes, capazes de identificar a situação da revisão de documentos devem ser elaborados, a fim de evitar o uso de documentos não válidos ou obsoletos.

Para uma empresa ser bem gerenciada neste assunto deve-se estabelecer uma sistemática de capacitação e treinamento, observando os seguintes registros:

- Identificação das necessidades de treinamento;
- Solicitação de treinamento;
- Programa anual de treinamento;
- Avaliação dos eventos de treinamento;
- Avaliação da eficácia de treinamento
- Registro interno de treinamento;
- Certificado de aprovação.

Orientação Individual no Trabalho

Por que orientar?

Numerosos estudos sobre segurança mostram que os operários novos têm quase que duas vezes mais probabilidades de sofrer acidentes do que os operários com mais experiência.

Experiência não significa a quantidade de anos que a pessoa trabalhou, pois muitas pessoas trabalham 20 anos, e muitas vezes possuem somente um ano de experiência real, repetidos 19 vezes (anos) iguais. Algumas pessoas nunca se aprimoram, não recebem treinamento, não fazem cursos, não assistem palestras, etc. Como exemplo, podemos citar que o engenheiro que faz um curso de cinco anos de engenharia, não tem o direito de ser engenheiro a vida toda se não aprimorar-se, desenvolver-se, instruir-se, ou seja, aprender continuamente, pois, certamente, passado algum tempo, esquecerá o que aprendeu. Aliado a esse fato há as mudanças tecnológicas, comportamentais, etc., que exigem constantes "inquietações" na aprendizagem.

As empresas com orientação formal para todos os novos operários, também, têm menos acidentes do que as empresas sem orientação. Certamente, o operário sem experiência quando colocado numa frente de trabalho sem treinamento, tem suas chances de acidentes aumentadas. Para que isso seja evitado, devem, inicialmente, ser orientados pelos seus mestres e encarregados para passar esse período crítico.

Também há razões nas relações humanas para fazer a orientação do novo operário. Recorda quando era novo no trabalho? Como se sentia? Quão ansioso estava para ter êxito? Quantos mitos pareciam haver? Quantas coisas queria saber? Quanta incerteza?

A orientação deve levar em conta essas necessidades e sentimentos. Uma boa orientação requer empatia - a habilidade de se colocar no lugar da outra pessoa, para ver as coisas do seu ponto de vista. Não deve ser uma apresentação unilateral dos feitos e cifras da empresa. Deve ser um processo de duas vias, para alcançar compreensão mútua. Dê boas vindas ao operário novo; ajude-o a familiarizar-se com o ambiente de trabalho e deixe o "terreno" preparado para o conhecimento, habilidades e atitudes desejadas e seguras.

Cada mestre e encarregado deverá ter em mente que "as primeiras impressões tendem a ser as impressões duradouras" e que "você nunca tem uma segunda oportunidade para dar uma boa primeira impressão". O processo de orientação se constitui numa oportunidade única de começar a construir uma relação sólida entre mestre/encarregado eoperário, bem como permitir que sua conduta mostre cuidado e interesse pelo operário novo. Pense "que imagem mental quero que esta pessoa tenha de mim?" Então trabalhe para estabelecer essa imagem.

Como será a orientação?

Isto depende do tipo de orientação e da estrutura organizacional. Normalmente, há dois tipos de orientação: geral sobre a empresa e específica do trabalho.

Cabe lembrar que a orientação sobre a empresa é conduzida por uma ou mais pessoas, tais como: recursos humanos, segurança e saúde no trabalho, serviço social, marketing etc., ou um membro da direção.

Entretanto, a orientação específica do trabalho é aquela em que o mestre, encarregado ou engenheiro pode realmente ser bem sucedido. Há a oportunidade de partir "com o pé direito" para mostrar ao operário que a administração dedica algum tempo somente para a sua orientação, evitando deixá-lo com ideias e hábitos incorretos e dar um passo gigante para ajudá-lo a fazer o trabalho de maneira segura, eficiente e correta.

Quando deverá ocorrer a Orientação?

Como o trabalho e o ambiente são novos, provavelmente confusos e possivelmente perigosos, a orientação deverá ser feita antes de o operário começar a executar o trabalho. Estaação reduzirá a tensão e garantirá desempenho seguro e produtivo. O tempo da orientação pode variar. Deverá ser suficiente para obter as comunicações críticas, com seções curtas para serem absorvidas.

Como conduzir as Orientações?

O primeiro passo é preparar-se para ela. Os valores a serem passados e a importância da atividade para o operário justificam plenamente o tempo de preparação. O local onde será realizada a orientação poderá ser sala de aula, sala de reunião, oficina, refeitório, etc. Cabe lembrar que o local deverá ser confortável, silencioso e com a infraestrutura necessária para uma boa apresentação. É importante que seja incluída uma visita à área de trabalho.

O operário precisa ser preparado para a orientação e ter consciência sobre a importância do seu trabalho para a empresa. Esse é o primeiro passo para construir o orgulho pelo trabalho. A preparação inclui, também, obter alguma informação sobre o novo operário, apresentá-lo aos outros membros da equipe, a alguns equipamentos e ferramentas, que serão utilizados por ele no dia a dia.

O segundo passo é deixar a pessoa bem à vontade, calma e mostrar-lhe que a empresa não o vê como uma ferramenta de execução de trabalho e sim como um ser humano, como alguém, que tem sentimento, amor, saúde a ser preservada e comprometimento com os seus familiares. Se esta etapa é realizada de maneira natural, interessada e amistosa, haverá mais chance de que o operário fale um pouco de si, de sua família, suas experiências de trabalho, suas atividades de lazer, ou seja, fale de si próprio. Isto pode ser feito em poucos minutos e, com certeza, será um tempo bem aproveitado.

O terceiro passo é realizar a orientação. Pode ser administrada a partir de apresentações, discussões, filmes, vídeos, slides, demonstrações, exercícios, exibições, visitas técnicas, etc.

O quarto passo é ter uma ou mais encontros de orientação para revisar a compreensão, retenção do assunto, perguntas e sugestões. Alguns orientadores costumam fazer contatos planejados depois de uma semana, um mês e um trimestre, após a orientação inicial.

Finalizando os principais comentários relativos a este item, destaca-se que o treinamento é a chave do sucesso de qualquer processo de segurança e deverá ser planejado, executado e monitorado com muito cuidado, para garantir um resultado permanente.

Durante as fiscalizações, acredita-se que um bom fiscal não necessita de muito tempo para avaliar o sistema de treinamento da empresa, basta verificar o número de acidentes e doenças ocupacionais. Se for reduzido, certamente, o processo de treinamento é bem conduzido. Ao contrário, quando a fiscalização constata muitos acidentes, há grande probabilidade de haver um problema na área de treinamento.

7 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

Equipamento de Proteção Individual é todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Eles devem ser utilizados quando os riscos aos quais estão expostos não puderem ser eliminados na fonte por eliminação ou substituição, por medidas de proteção coletiva, controles administrativos ou sinalização. Quando se trata de emprego de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), uma regra necessária e importante a ser considerada é o desenvolvimento de um programa de segurança do trabalho. Contudo, muitas empresas ao invés de eliminar ou neutralizar o risco na fonte geradora, preferem proteger o individual, continuando, ainda, com o risco no ambiente de trabalho.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

CAPACETE	ÓCULOS	PROTETOR FACIAL	PROTETOR AURICULAR	PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA
Capacete para proteção do crânio contra impactos de objetos e choques elétricos.	Óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes.	Óculos para proteção da face contra impactos de partículas volantes.	Protetor auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora.	Respiradores para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos.
VESTIMENTA	**LUVAS**	**CALÇADO DE SEGURANÇA**	**CREMES**	**PROTEÇÃO CONTRA QUEDA**
Vestimenta para proteção do tronco contra riscos de origem mecânica.	Luvas para proteção das mãos contra riscos de origem mecânica e choques elétricos.	Calçado para proteção dos pés contra queda de objetos e materiais perfurantes.	Creme para proteção dos membros superiores contra raios solares e produtos químicos.	Cinturão de segurança contra quedas de altura com trava-quedas ou talabarte.

Figura 1 - Principais EPI(s) utilizados na Indústria da Construção

O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importada, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação (CA), expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

Convém lembrar que a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamentos de proteção individual adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- Sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho;
- Enquanto as medidas de proteção coletiva estão sendo implantadas;
- Para atender às situações de emergência.

É fundamental que o responsável pela segurança do trabalho possua conhecimento das especificações dos diferentes tipos de equipamentos de proteção de que possa dispor para evitar qualquer tipo de lesão ou doença ocupacional.

Com o intuito de satisfazer os requisitos legais e morais, convém que se estabeleça um programa para a utilização de equipamentos de proteção apropriados, que protejam os operários.

Determinar a Necessidade de Utilização

Obter as seguintes informações:

- Auditoria de segurança, amostras e investigações;
- Experiências de acidentes;
- Requisitos legais e outros;
- Representantes da segurança ou Comitê de Segurança do Trabalho.

Seleção do Equipamento

O equipamento de proteção individual deve ser selecionado com base nas indicações obtidas pelas análises de riscos e estudo cuidadoso do trabalho e suas necessidades, considerando:

- Partes a proteger;
- Condições de trabalho;
- Os perigos e riscos;
- O tipo de trabalhador que o usará.

Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), ouvida a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e trabalhadores usuários, recomendar ao empregador o Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado ao risco existente em determinada atividade. A experiência nos mostra que o

operário usará mais facilmente um equipamento de proteção quanto mais ele for confortável. Portanto, os equipamentos devem cumprir algumas características, tais como:

- Serem práticos;
- Protegerem bem;
- Serem de fácil manutenção;
- Serem fortes e duradouros.

Nas empresas desobrigadas a constituir o SESMT, cabe ao empregador selecionar o EPI adequado ao risco, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, ouvida a CIPA ou, na falta desta, o designado e trabalhadores usuários.

Cabe lembrar, que a empresa deverá selecionar os seus fornecedores de EPI(s). Quando a empresa for visitada por um representante comercial de EPI(s) e não tem conhecimento da qualidade do produto oferecido, deve solicitar amostras para testes de campo e de laboratório, mesmo que este pretenso fornecedor apresente o Certificado de Aprovação do MTE e selo do INMETRO. Somente após a verificação da aceitabilidade por parte do operário, da aprovação nos testes de laboratório e do setor de segurança do trabalho, é que o fornecedor pode ser cadastrado.

Requisitos Legais

A Norma Regulamentadora 06 (NR 06), da Portaria 3214/78 e atualizações, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho do Ministério do Trabalho prescreve:

Cabe ao Empregador

- Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade;
- Exigir seu uso;
- Fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de Segurança e Saúde no Trabalho;
- Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- Substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica;
- Comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada;
- Registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

Cabe ao Empregado

- Utilizar o EPI apenas para a finalidade a que se destina;
- Responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;
- Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

Cabe ao Fabricante e ao Importador

- Cadastrar-se junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Solicitar a emissão do Certificado de Aprovação (CA);
- Solicitar a renovação do CA quando vencido o prazo de validade estipulado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde do trabalho;
- Requerer novo CA quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado;
- Responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI que deu origem ao CA;
- Comercializar ou colocar à venda somente o EPI, portador de CA;
- Comunicar ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho quaisquer alterações dos dados cadastrais fornecidos;
- Comercializar o EPI com instruções técnicas no idioma nacional, orientando sua utilização, manutenção, restrição e demais referências ao seu uso;
- Fazer constar no EPI o número do lote de fabricação;
- Providenciar a avaliação da conformidade do EPI no âmbito do SINMETRO, quando for o caso;
- Fornecer as informações referentes aos processos de limpeza e higienização de seus EPI(s), indicando quando for o caso, o número de higienizações acima do qual é necessário proceder à revisão ou à substituição do equipamento, a fim de garantir que os mesmos mantenham as características de proteção original.

Certificado de Aprovação - CA

Para fins de comercialização o CA concedido aos EPI terá validade:

- De cinco anos, para aqueles equipamentos com laudos de ensaio que não tenham sua conformidade avaliada no âmbito do SINMETRO;
- Do prazo vinculado à avaliação da conformidade no âmbito do SINMETRO, quando for o caso;

O órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, quando necessário e mediante justificativa, poderá estabelecer prazos diferentes.

Todo EPI deverá apresentar em caracteres permanentes e bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA, ou, no caso de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA. Na impossibilidade do cumprimento desses requisitos, o órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho poderá autorizar forma alternativa de gravação, a ser proposta pelo fabricante ou importador, devendo esta constar do CA.

Cabe ao Ministério do Trabalho e Emprego - MTE

Cabe ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho:

- Cadastrar o fabricante ou importador de EPI;
- Receber e examinar a documentação para emitir ou renovar o CA de EPI;
- Estabelecer, quando necessário, os regulamentos técnicos para ensaios de EPI;
- Emitir ou renovar o CA e o cadastro de fabricante ou importador;
- Fiscalizar a qualidade do EPI;
- Suspender o cadastramento da empresa fabricante ou importadora;
- Cancelar o CA.

Sempre que julgar necessário o órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, poderá requisitar amostras de EPI, identificadas com o nome do fabricante e o número de referência, além de outros requisitos.

Cabe ao Órgão Regional do MTE

- Fiscalizar e orientar quanto ao uso adequado e a qualidade do EPI;
- Recolher amostras de EPI;
- Aplicar, na sua esfera de competência, as penalidades cabíveis pelo descumprimento desta NR.

Lista de Equipamentos de Proteção Individual - EPI

A fim de facilitar a consulta, os EPI(s) foram divididos em grupos, conforme as partes dos corpos a serem protegidas.

PROTEÇÃO DA CABEÇA

Capacete

- Capacete para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio;
- Capacete para proteção contra choques elétricos;
- Capacete para proteção do crânio e face contra agentes térmicos.

Capuz ou Balaclava

- Capuz para proteção do crânio e pescoço contra riscos de origem térmica;
- Capuz para proteção do crânio, face e pescoço contra agentes químicos;
- Capuz para proteção do crânio e pescoço contra agentes abrasivos e escoriantes;
- Capuz para proteção da cabeça e pescoço contra umidade proveniente de operações com uso de água.

PROTEÇÃO DE OLHOS E FACE

Óculos

- Óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes;
- Óculos para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- Óculos para proteção dos olhos contra radiação ultravioleta;
- Óculos para proteção dos olhos contra radiação infravermelha;
- Óculos de tela para proteção limitada dos olhos contra impactos de partículas volantes.

Protetor Facial

- Protetor facial para proteção da face contra impactos de partículas volantes;
- Protetor facial para proteção da face contra radiação infravermelha;
- Protetor facial para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- Protetor facial para proteção da face contra riscos de origem térmica;
- Protetor facial para proteção da face contra radiação ultravioleta.

Máscara de Solda

- Máscara de solda para proteção dos olhos e face contra impactos de partículas volantes, radiação ultravioleta, radiação infravermelha e luminosidade intensa.

Proteção Auditiva

Protetor Auditivo

- Protetor auditivo circum-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15, anexos n.º 1 e 2;
- Protetor auditivo de inserção para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15, anexos n.º 1 e 2;
- Protetor auditivo semiauricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR15, anexos n.º 1 e 2.

Proteção Respiratória

Respirador Purificador de Ar Não Motorizado

- Peça semifacial filtrante (PFF1) para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas;
- Peça semifacial filtrante (PFF2) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos;
- Peça semifacial filtrante (PFF3) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;
- Peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros para material particulado tipo P1 para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas; e ou P2 para proteção contra poeiras, névoas e fumos; e ou P3 para proteção contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;
- Peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros químicos e ou combinados para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores e ou material particulado.

Respirador Purificador de Ar Motorizado

- Sem vedação facial tipo touca de proteção respiratória, capuz ou capacete para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos e/ou contra gases e vapores;
- Com vedação facial tipo peça semifacial ou facial inteira para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos e ou contra gases e vapores.

Respirador de Adução de Ar Tipo Linha de Ar Comprimido

- Sem vedação facial de fluxo contínuo tipo capuz ou capacete para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;
- Sem vedação facial de fluxo contínuo tipo capuz ou capacete para proteção das vias respiratórias em operações de jateamento e em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;
- Com vedação facial de fluxo contínuo tipo peça semifacial ou facial inteira para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;
- De demanda com pressão positiva tipo peça semifacial ou facial inteira para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;
- De demanda com pressão positiva tipo peça facial inteira combinada com cilindro auxiliar para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio menor ou igual que 12,5%, ou seja, em atmosferas imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS).

Respirador de Adução de Ar Tipo Máscara Autônoma

- De circuito aberto de demanda com pressão positiva para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio menor ou igual que 12,5%, ou seja, em atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS);
- De circuito fechado de demanda com pressão positiva para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio menor ou igual que 12,5%, ou seja, em atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS).

Respirador de Fuga

- Respirador de fuga tipo bocal para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores e ou material particulado em condições de escape de atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS).

Proteção do Tronco

Vestimentas

- Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem térmica;
- Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem mecânica;
- Vestimentas para proteção do tronco contra agentes químicos;
- Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem radioativa;
- Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem meteorológica;
- Vestimentas para proteção do tronco contra umidade proveniente de operações com uso de água.

Colete

- Colete à prova de balas de uso permitido para vigilantes que trabalhem portando arma de fogo, para proteção do tronco contra riscos de origem mecânica.

Proteção aos Membros Superiores

Luvas

- Luvas para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes;
- Luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes;
- Luvas para proteção das mãos contra choques elétricos;
- Luvas para proteção das mãos contra agentes térmicos;
- Luvas para proteção das mãos contra agentes biológicos;

- Luvas para proteção das mãos contra agentes químicos;
- Luvas para proteção das mãos contra vibrações;
- Luvas para proteção contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- Luvas para proteção das mãos contra radiações ionizantes.

Creme Protetor

- Creme protetor de segurança para proteção dos membros superiores contra agentes químicos.

Mangas

- Manga para proteção do braço e do antebraço contra choques elétricos;
- Manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes abrasivos e escoriantes;
- Manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes;
- Manga para proteção do braço e do antebraço contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- Manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes térmicos;
- Manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes químicos.

Braçadeiras

- Braçadeira para proteção do antebraço contra agentes cortantes;
- Braçadeira para proteção do antebraço contra agentes escoriantes.

Dedeira

- Dedeira para proteção dos dedos contra agentes abrasivos e escoriantes.

Proteção dos Membros Inferiores

Calçado

- Calçado para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos;
- Calçado para proteção dos pés contra agentes provenientes de energia elétrica;
- Calçado para proteção dos pés contra agentes térmicos;
- Calçado para proteção dos pés contra agentes abrasivos e escoriantes;
- Calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes;
- Calçado para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água;

- Calçado para proteção dos pés e pernas contra agentes químicos.

Meia

- Meia para proteção dos pés contra baixas temperaturas.

Perneira

- Perneira para proteção da perna contra agentes abrasivos e escoriantes;
- Perneira para proteção da perna contra agentes térmicos;
- Perneira para proteção da perna contra agentes químicos;
- Perneira para proteção da perna contra agentes cortantes e perfurantes;
- Perneira para proteção da perna contra umidade proveniente de operações com uso de água.

Calça

- Calça para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes;
- Calça para proteção das pernas contra agentes químicos;
- Calça para proteção das pernas contra agentes térmicos;
- Calça para proteção das pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água.

Proteção de Corpo Inteiro

Macacão

- Macacão para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra agentes térmicos;
- Macacão para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra agentes químicos;
- Macacão para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra umidade proveniente de operações com uso de água.

Vestimenta de Corpo Inteiro

- Vestimenta para proteção de todo o corpo contra agentes químicos;
- Vestimenta para proteção de todo o corpo contra umidade proveniente de operações com água;
- Vestimenta condutiva para proteção de todo o corpo contra choques elétricos.

Proteção Contra Quedas com Diferença de Nível

Cinturão de Segurança com Dispositivo Trava-queda

- Cinturão de segurança com dispositivo Trava-queda para proteção

do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal.

Cinturão de Segurança com Talabarte

- Cinturão de segurança com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda em trabalhos em altura;
- Cinturão de segurança com talabarte para proteção do usuário contra riscos de queda no posicionamento em trabalhos em altura

Em serviços de montagem industrial, montagem e desmontagem de gruas, andaimes, torres de elevadores, estruturas metálicas e assemelhados, onde haja necessidade de movimentação do trabalhador e não seja possível a instalação de cabo-guia de segurança, é obrigatório o uso de duplo talabarte, mosquetão de aço inox com abertura mínima de 50 mm (cinquenta milímetros) e dupla trava.

8 ORGANIZAÇÃO DOS CANTEIROS DE OBRA E FRENTES DE TRABALHO

Para ser possível a prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais num canteiro de obras e garantir um ambiente saudável, é necessária a adoção de medidas e regras. Destacam-se, entre tantas, a ordem e a limpeza como prioritárias para objetos de atenção dos engenheiros, mestres e encarregados.

Desde o início da obra, a ordem e a limpeza devem ser cuidadosamente planejadas até a entrega do empreendimento ao cliente, pois, quando um canteiro está ordenado e limpo diminuem as confusões e os trabalhos realizados são mais eficazes. Para tanto, o canteiro de obras deve apresentar-se organizado, limpo, desimpedido, notadamente nas vias de circulação, passagens e escadarias.

Perigos mais frequentes:

- Queda de pessoas;
- Queda de objetos;
- Batida em objetos;
- Cortes, perfurações, raspões, etc.;
- Sobre-esforços;
- Contato com redes de energia elétrica;
- Incêndio;
- Doenças e os derivados de trabalhos realizados em ambientes com poeiras;
- Contaminação biológica;
- Outros.

Resíduos

Resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros restos, co-

mumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Os resíduos sólidos são classificados, segundo a Resolução do CONAMA 307 - Gestão de Resíduos da Construção Civil - em:

- Classe A: **são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:**
  - » De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
  - » De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.) argamassa e concreto;
  - » De processo de fabricação e ou demolição de peças pré-moldadas de concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: **são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papéis ou papelões, metais, vidros, madeiras e gesso;**
- Classe C: **são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;**
- Classe D: **são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.**

Entretanto, o gerenciamento desses resíduos deve ser realizado através de um sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

Os municípios devem elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil para a gestão dos resíduos, contendo:

- As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;
- O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservamento de resíduos e de disposição final de rejeitos;
- A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

- O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão ser elaborados e implantados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos e contemplar as seguintes etapas:

- **Caracterização:** nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- **Triagem:** deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas;
- **Acondicionamento:** o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem;
- **Transporte:** deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- **Destinação:** deverá ser prevista de acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA 307 - Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Os resíduos sólidos também são classificados, segundo a NBR 10004:2004 - Resíduos Sólidos - Classificação da ABNT, em:

- Resíduos Classe I - Perigosos: **são aqueles que apresentam periculosidade ou que apresentem uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade. Podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentam efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada, tais como: pilhas, estopas contaminadas, lâmpadas fluorescentes, benzeno, amianto etc.**
- Resíduos Classe II - Não perigosos: **são aqueles que não apresentam perigo, como restos de alimentos, sucata de metais ferrosos e não ferrosos, papel e papelão, plástico polimerizado, borracha, madeira, materiais têxteis, minerais não-metálicos, areia de fundição, bagaço de cana, etc.**
- Resíduos Classe II A - Não Inerte: **são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos ou de resíduos Classe II B - inertes, nos termos da NBR 10004. Os resíduos Classe II A não inertes podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.**
- Resíduos Classe II B - Inerte: **Resíduo sólido ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilidade, a temperatura ambiente, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados, a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto de cor, turbidez, dureza e sabor.**

Gerenciamento de Resíduos

Todos os resíduos e sobras de materiais devem ser coletados e descartados, obedecendo ao que preconiza a legislação ambiental vigente. Todavia, durante a coleta e destinação de resíduos e sobras de materiais, inclusive de demolição, devem-se observar os seguintes requisitos:

- Controle dos riscos durante a operação, em especial a geração de poeira;
- Remoção por meio de equipamentos mecânicos quando houver diferença de nível ou calhas fechadas, dimensionadas para esse fim e fixadas à construção, edificação ou instalação;
- O ponto de descarga da calha deve possuir dispositivo de fechamento do veículo e estar isolado;
- A destinação por queima somente pode ser realizada se atendidas às disposições específicas da legislação ambiental vigente; As madeiras devem ter retirados ou rebatidos os materiais perfurocortantes, tais como pregos, arames e fitas de amarração e ser empilhadas, enquanto não estiverem sendo utilizadas.

Regras Simples a Serem Seguidas

- **Planejar com Antecipação:** um pátio de armazenamento planejado auxilia o manuseio, o armazenamento, a preservação e o transporte de materiais;
- **Responsabilidades definidas:** todos os cargos na obra devem ter suas responsabilidades definidas quanto à ordem e à limpeza no canteiro. Para tanto podem ser formadas equipes de trabalho com a aplicação do Programa 5S(s);
- **Incluir no PCMAT:** a ordem deve fazer parte da rotina diária, e a limpeza, uma tarefa constante.
- **Locais de armazenamento:** todos os materiais devem ser armazenados e empilhados ordenadamente, para facilitar o manuseio e o trânsito. As passagens e corredores devem ser conservados livres de entulho, materiais e ferramentas.
- **Postos de trabalho:** devem ser reconhecidos imediatamente os postos de trabalho com entulhos, materiais soltos, entre outros, especialmente os próximos de corredores, escadas de mão e fixas, rampas e de máquinas e equipamentos. As ferramentas e os materiais soltos devem ser retirados.
- **Locais utilizados pelos funcionários:** não deve ser permitido o acúmulo de garrafas vazias, recipientes e papéis, nos refeitórios da obra.
- **Óleo e graxa:** não deve ser permitido que se acumule no piso, óleo, graxa ou outros líquidos, pois aumentam o perigo de queda e de incêndio. Limpar com areia.
- **Entulhos:** uma medida eficaz para evitar que haja lixo nos pisos, consiste na colocação de lixeiras adequadas e caçambas metálicas para entulhos.
- um dos riscos mais frequentes nas obras são os pregos e pontas de aço em pranchas e madeiras de andaimes, cimbramento, etc. Toda a madeira, entulho e outros materiais devem ser armazenados sem pregos sobressalentes. Os operários que executam essa tarefa devem usar luvas de raspa e calçado de segurança. Se houver

pregos na obra, os calçados devem conter palmilha de aço para impedir a entrada dos pregos.

- **Iluminação:** todos os postos de trabalho, corredores, escadas fixas e de mão e outros locais devem estar iluminados, adequadamente.

Muitas doenças como tifo, diarreia ou outras enfermidades são causadas por água contaminada ou por falta de higiene nas obras. Uma das primeiras providências a ser tomada na obra, deve ser a instalação de serviços sanitários adequados. Se há sistema de esgoto devem ser feitas as ligações e instalações de bacias sifonadas ou bacias turcas, conforme a preferência dos operários com caixa de descarga de água corrente. O abastecimento de água corrente deverá ser imediato.

Os operários devem tomar água potável, fresca e pura, preferencialmente das redes públicas de distribuição de água, em bebedouros industriais, de jato inclinado ou garrafões de água, com a utilização de copos descartáveis, onde não houver rede pública. Se, em alguns canteiros de obras, a água for de poço ou bica, ela deve ser analisada antes da sua utilização e, posteriormente, verificada, pelo menos, uma vez por mês durante o inverno, e uma vez por semana durante o verão.

Dicas importantes

- Não deve ser acumulado entulho e resto de material na via pública;
- O pessoal da obra deve ser instruído para a utilização apropriada das instalações sanitárias;
- Os sanitários, vestiários, refeitórios, cozinhas e alojamentos devem ser mantidos limpos e desinfetados;
- Devem ser adotados cuidados especiais para o destino das águas servidas, evitando-se a formação de poças ou cursos de água favoráveis à proliferação de agentes biológicos;
- Deve ser mantida reserva suficiente de água potável para uso do pessoal da obra, mesmo quando for possível a ligação com a rede pública de abastecimento. Água de poço ou outras fontes locais só podem ser usadas depois de examinadas e aprovadas;
- Os restos de comida e todo lixo da obra devem ser colocados em condições de serem facilmente retirados do canteiro.

Vias de Circulação

As vias de circulação devem ser mantidas desimpedidas, umidificadas, de forma a minimizar a geração de poeira, quando não pavimentadas. Quando houver circulação de veículos e máquinas, o canteiro de obras ou a frente de trabalho deve possuir plano de trânsito contemplado no PCMAT, estabelecendo:

- Sinalização de advertência quanto à circulação de trabalhadores;
- Velocidades permitidas, de acordo com as condições das pistas de rolamento;
- Regras de preferência de movimentação;

- Distâncias mínimas entre máquinas, equipamentos e veículos compatíveis com a segurança;
- Via de circulação de pedestres, quando houver, com isolamento físico e largura mínima de 1,50m.

As vias de circulação de veículos e máquinas em canteiros de obras ou frentes de trabalho devem possuir:

- Limites externos demarcados e sinalizados de forma visível durante o dia e a noite;
- Largura mínima de duas vezes a largura do maior veículo utilizado, no caso de pista simples, e três vezes, para pistas duplas;
- Leiras ou defensas, com altura mínima correspondente à metade do diâmetro do maior pneu de veículo que por elas trafegue, nas laterais onde houver riscos de quedas de veículos.

Devem ser tomadas medidas especiais de proteção da circulação de veículos e trabalhadores nas vias com chuvas que gerem alagamento ou escorregamento.

Sinalização de Segurança

O emprego da sinalização de segurança tem adquirido um alcance e relevância muito grandes em nossas vidas, como único meio eficaz para permitir a circulação automobilística nas grandes cidades e estradas.

Entretanto, a sinalização viária só será eficaz como técnica de segurança, se for assumida e respeitada pelos cidadãos, pois mesmo que as pessoas cumpram as suas indicações o perigo não estará eliminado e sim, quando forem incorporadas outras técnicas preventivas.

Este meio de atuação sobre a capacidade perceptiva das pessoas está baseado em um conjunto de estímulos, geralmente relacionados com luz e cor, que condicionam a atuação do indivíduo que as recebe, frente às circunstâncias que se pretendem sinalizar. A sinalização é uma das técnicas de prevenção que mais surte resultado, permitindo identificar os perigos e diminuir os riscos para a segurança e a saúde dos operários.

A sinalização de segurança pode ser entendida como aquela “que referida a um objetivo, atividade ou situação determinados, proporciona uma indicação ou uma obrigação relativa à segurança ou à saúde no trabalho, mediante sinais em forma de placa, cor, sinal luminoso ou acústico, uma comunicação verbal ou um sinal gestual”.

Perigos mais Frequentes

- Queda de pessoa;
- Intoxicação;
- Queimadura;
- Corte, perfuração etc.;
- Choque elétrico;

- Soterramento;
- Contaminação biológica;
- Incêndio;
- Explosão;
- Outros.

A indicação dos riscos por meio de cores não dispensa o emprego de outras formas de prevenção de acidentes.

Definições

- Cor de contraste: aquela que contrasta com a cor de segurança, a fim de fazer que a última se sobressaia.
- Cor de segurança: aquela para qual é atribuída uma finalidade ou um significado específico de segurança.
- Sinalização de segurança: sinalização que fornece uma mensagem de segurança, obtida por uma combinação de cor e forma geométrica, à qual é atribuída uma mensagem específica de segurança pela adição de um símbolo gráfico executado com cor de contraste.
- Sinalização básica: conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar, constituído por quatro categorias, de acordo com a sua função: proibição, alerta, orientação e salvamento e equipamentos.
- Sinalização complementar: conjunto de sinalização composto por faixas de cor ou mensagens complementares à sinalização básica, porém, das quais esta última não é dependente.
- Sinalização de alerta: sinalização que visa alertar para áreas e materiais com potencial risco de incêndio ou explosão.
- Sinalização de equipamentos: sinalização que visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndio e alarme disponíveis no local.
- Sinalização de orientação e salvamento: sinalização que visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso adequado.
- Sinalização de proibição: sinalização que visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.
- Cor da Segurança: cor à qual se atribui um significado determinado (vermelha, amarela, verde e azul).

Características da Sinalização

É preciso sempre estar atento para entender que a sinalização não constitui nenhum meio de proteção e sim tem a missão de prevenir danos, atuando sobre a conduta dos indivíduos. Para ser eficaz, deve atender às seguintes características:

- Atrair a atenção de quem a recebe e provoca sua resposta de forma imediata;
- Dar conhecimento do perigo de forma clara, com uma única interpretação e com a

suficiente antecipação;

- Informar sobre a forma de atuar em cada caso que deverá ser conhecido de antemão;
- Possibilidade real de seu cumprimento.

TIPOS DE SINALIZAÇÃO	
Óptica	• Sinalização de corredores e passagens; • Iluminação de emergência; • Sinalização contra incêndio; • Sinalização de interruptor em máquinas de elevação e transporte; • Sinalização em trabalhos de instalações de alta tensão e outros trabalhos com riscos elétricos; • Passagens, portas e saídas de emergências; • Pintura de tubos em instalações e equipamentos industriais; • Rotulagem em líquidos e substâncias inflamáveis; • Sinalização de carga máxima em equipamentos de içar; • Recipientes com substâncias corrosivas, tóxicas, etc.; • Radiações ionizantes; • Outros.
Acústica	• Sinais de alarme contra incêndios; • Sinais de precaução no içamento de cargas em gruas; • Sinais de alarme em locais onde se fabricam ou manipulam substâncias tóxicas; • Outros.
Sem Especificação	• Inacessibilidade às instalações elétricas; • Trabalhos subterrâneos; • Sinais de advertência de perigo na utilização de gruas sobre trilhos; • Outros.

Tabela 2 - Tipos de Sinalização

Classes de Sinalização e Utilização

Ainda que muitas pessoas entendam sinalização como sendo aquela em forma de placa ou sinal, há casos em que este tipo de sinalização não oferece suficiente eficácia. Como medida complementar a esta devem ser utilizadas outras formas de estimular a conduta humana, atuando sobre sentidos distintos ao da visão, como a audição, o olfato e o tato.

De acordo com a definição anteriormente exposta, podem ser utilizados nas obras diferentes tipos de sinalização, relacionados com a segurança e saúde dos operários, dependendo do sentido do estímulo.

Sinalização óptica	É a mais utilizada e é constituída de uma combinação de formas, cores e símbolos.
Sinalização acústica	É utilizada quando se necessita de maior rapidez e facilidade de transmissão da informação (alarme, sirenas etc.). Dentro desse grupo, podem ser incluídos os seguintes tipos de sinais: • Evacuação de urgência; • Presença de fogo; • Presença de gases tóxicos; • Presença de radiações ionizantes.
Sinalização olfativa	Constituída por aditivos empregados em gases tóxicos inodoros para determinar a sua presença.
Sinalização táctil	Constituída por rugosidades em elementos ou recipientes para determinar a presença do perigo ao tatear os elementos ou recipientes que contenham substâncias perigosas.

Tabela 3 - Tipos de Sinalização

O canteiro de obras deve ser sinalizado com o objetivo de:

- Identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obras;
- Indicar as saídas por meio de dizeres ou setas;
- Manter comunicação por meio de avisos, cartazes ou similares;
- Advertir contra perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis das máquinas e equipamentos;
- Advertir quanto ao risco de queda;
- Alertar quanto à obrigatoriedade do uso de EPI, específico para a atividade executada, com a devida sinalização e advertência próximas ao posto de trabalho;
- Alertar quanto ao isolamento das áreas de transporte e circulação de materiais por grua, guincho e guindaste;
- Identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos na obra;
- Advertir contra risco de passagem de trabalhadores onde o pé-direito for inferior a 1,80m;
- Identificar locais com substâncias tóxicas, corrosivas, inflamáveis, explosivas e radioativas.

É obrigatório o uso de colete ou tiras refletivas na região do tórax e costas quando o trabalhador estiver a serviço em vias públicas, sinalizando acessos ao canteiro de obras e frentes de serviços ou em movimentação e transporte vertical de materiais.

A sinalização de obras em vias públicas, precisa ser dirigida para alertar os motoristas e pedestres e em conformidade com as determinações dos órgãos competentes, quando exigido.

A sinalização de segurança pode ser feita por meio de:

SINAL	DESCRIÇÃO
Proibição	Sinal que proíbe um comportamento que pode provocar perigo.
Advertência	Sinal que adverte um perigo ou risco.
Obrigação	Sinal que obriga a um comportamento determinado.
Salvamento ou de socorro	Sinal que proporciona indicações relativas a saídas de emergência, primeiros socorros ou a dispositivos de salvamento.
Indicativo	Sinal que proporciona outras informações distintas às descritas.
Em forma de placa ou sinal	Sinal que, pela combinação de uma forma geométrica, de cores e de um símbolo ou pictograma, proporciona uma determinada informação, cuja visibilidade está assegurada por uma iluminação de suficiente intensidade.
Adicional	Sinal utilizado junto ao outro em forma de placa e que facilita informações complementares.
Luminoso	Sinal emitido por meio de um dispositivo formado por materiais transparentes ou translúcidos, iluminados por trás ou do interior, de tal maneira que apareça por si mesmo como uma superfície luminosa.
Acústico	Sinal sonoro codificado sem intervenção de voz humana.
Comunicação verbal	Mensagem verbal predeterminada utilizando voz humana ou sintética.
Gestual	Movimento ou disposição dos braços ou das mãos em forma codificada, para guiar as pessoas que estão realizando manobras que constituem um risco ou perigo para os operários.

Tabela 4 - Tipos de Sinais

Convém destacar que a utilização de sinais na obra, como técnica de segurança, deverá realizar-se de forma adequada para evitar que sua profusão possa levar à anulação de sua eficácia. Por isto, seu uso deve limitar-se àqueles casos em que:

- Não seja possível eliminar o risco;
- Não se possam adotar sistemas de proteção coletiva;
- Não se possa proteger a pessoa;
- Como medida complementar de outras técnicas de segurança de concepção ou de correção.

Sinalização em Forma de Placas

Devem ser estabelecidas as características e significados da sinalização que serão utilizados para indicar as possíveis situações relacionadas com a segurança na obra e locais de trabalho, definindo as cores, formas, esquemas e dimensões, com vista à proteção dos operários e terceiros.

É obrigatório por norma, que a empresa estabeleça nos canteiros de obras um sistema de sinalização de segurança, para chamar a atenção de forma rápida e inteligível sobre objetos e situações que podem provocar riscos determinados, assim como para indicar a utilização de equipamentos e de dispositivos que tenham importância sob o ponto de vista da segurança, sem que isto signifique que a prática do sistema de sinalização dispense a adoção por parte da empresa, de medidas de prevenção que correspondam ao cumprimento de suas obrigações legais.

Todo operário, no seu treinamento periódico, deve receber informações adequadas sobre o sistema de sinalização da obra. Como em todos os canteiros de obras o sistema de sinalização está centrado exclusivamente na sinalização em formas de placas. Por tal motivo, é necessário aprofundar um pouco mais neste tipo de comunicação.

Tipos de Sinais

Os sinais de segurança, definidos como a combinação de forma, cores e símbolos para proporcionar uma determinada informação relativa à segurança, se classificam em:

- Proibição;
- Advertência;
- Obrigação;
- Informação;
- Adicional.

Podem ser incluídas neste tipo de sinalização aquelas feitas em obstáculos, locais perigosos e a marcação em vias de circulação:

- Sinalização de obstáculos e locais perigosos: sinalização indicativa de risco permanente (saliências de máquinas em movimento, pilares, aberturas, etc.), constituídas por faixas alternadas e oblíquas, inclinadas a 60º, nas cores amarela e preta ou vermelha e branca a 45º;
- Marcação em vias de circulação: será feita nas cores branca e amarela, considerando a cor do piso e as distâncias de segurança requerida.

Formas da sinalização

- Circular: utilizada para implantar símbolos de proibição e ação de comando;
- Triangular: utilizada para implantar símbolos de alerta;
- Quadrada e retangular: utilizadas para implantar símbolos de orientação, socorro, emergência e identificação de equipamentos utilizados no combate a incêndio e alarme.

Cor de Sinalização

As cores de segurança, em número reduzido (vermelha, amarela, verde e azul) são utilizadas para chamar a atenção e indicar a existência de um risco como para facilitar sua rápida identificação. No quadro seguinte, verifica-se a relação entre as cores e seus significados e as combinações possíveis entre as cores de segurança, de contraste e dos símbolos.

COR DE SEGURANÇA	SIGNIFICADO	APLICAÇÃO
Vermelha	Parada Proibição	• Sinais de parada • Sinais e proibição • Dispositivos de Urgência, etc.
Amarela	Atenção Perigo	• Sinais de Riscos • Sinalização de aberturas, passagens perigosas, obstáculos, guarda-corpos,etc.
Verde	Situação de segurança Primeiros socorros	• Sinalização de corredores e saídas de emergência • Locais de primeiros socorros e salvamento, etc.
Azul	Sinais de obrigação Indicações	• Obrigação da utilização de equipamentos de proteção individual, etc.

Tabela 5 - Cores e suas Aplicações

COR DE SEGURANÇA	COR DE CONTRASTE	COR DE SÍMBOLO
Vermelha	Branca	Preta
Amarela	Preta	Preta
Verde	Branca	Branca
Azul	Branca	Branca

Tabela 6 - Contrastes de Cores

Formas Geométricas, Símbolos e Dimensões

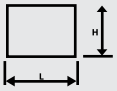
- Formas Geométricas: o emprego de formas geométricas, unidas a uma determinada cor, tem o objetivo de evitar os inconvenientes derivados de anomalias que muitas pessoas têm na identificação de cores (daltônicos).
- Símbolos: imagem que descreve uma situação ou obriga a um comportamento de-

terminado, utilizado sobre um sinal em forma de placa ou sobre uma superfície luminosa.

- Dimensões: as dimensões dos sinais dependerão da distância a qual está o observador, devendo existir um nível de iluminação mínimo obre o sinal de 50 lux, sendo determinada para distâncias inferiores a 50m pela expressão:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}, \text{ sendo}$$

S= superfície do sinal em m²
L = distância em metros do observador ao sinal

SINAL	COTA MM	COTA MM	DISTÂNCIA MÁXIMA DE VISIBILIDADE M											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
PROIBIÇÃO		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
ALERTA		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
ORIENTAÇÃO, SALVAMENTO E EQUIPAMENTOS		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

1) As dimensões (cotas) apresentadas são valores mínimos de refência para as distâncias dadas.

ALTURA MÍNIMA MM	DISTÂNCIA DE LEITURA COM MAIOR IMPACTO M	ALTURA MÍNIMA MM	DISTÂNCIA DE LEITURA COM MAIOR IMPACTO M
30	4	300	36
50	6	350	42
65	8	400	48
75	9	500	60
85	10	600	72
100	12	700	84
135	16	750	90
150	18	800	96
200	24	900	108
210	25	1000	120
225	27	1500	180
250	30	1000	120

Tabela 7 - Dimensionamento de Placas de Sinalização

A altura mínima de letras em placas de sinalização em função da distância de leitura:

Sinalização Básica

SINALIZAÇÃO DE PROIBIÇÃO			
Significado	Símbolo	Forma e Cor	Aplicação
Proibido Fumar		• Símbolo: circular • Fundo: branca • Pictograma: preta • Faixa circular e barra diametral: vermelhas	• Todo local onde o fumo possa aumentar o risco de incêndio.
Proibido Produzir Chamas			• Todo local onde a utilização de chama pode aumentar o risco de incêndio.
Proibido Apagar com Água			• Qualquer situação onde o uso de água seja impróprio para extinguir o fogo.
Água Não Potável			• Qualquer local onde haja água não potável.
Proibido Passar			• Qualquer situação onde o seja proibida a circulação de pessoas.

Tabela 8 - Sinalização de Proibição

SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA			
Significado	Símbolo	Forma e Cor	Aplicação
Alerta Geral		• Símbolo: triangular • Fundo: amarela • Pictograma: preta • Faixa triangular: preta	• Toda vez que não houver símbolo específico de alerta, deve sempre estar conjugado de mensagem escrita específica.
Cuidado, Risco de Incêndio			• Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos altamente inflamáveis.
Riscos de Explosão			• Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos (sólidos, gases ou vapores) com risco de explosão.
Risco de Corrosão			• Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos corrosivos.
Risco Elétrico			• Próximo a instalações elétricas que ofereçam risco de choque.
Risco de Radiação			• Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos radioativos.
Risco de Intoxicação			• Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos tóxicos.

Tabela 9 - Sinalização de Advertência

SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO			
Significado	Símbolo	Forma e Cor	Aplicação
Saída de Emergência		• Símbolo: retangular • Fundo: verde • Pictograma: fotoluminescente	• Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência. Dimensões mínimas: L = 1,5H.
			• Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência Dimensões mínimas: L = 2,0 H.
			• Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso.
		• Símbolo: retangular • Fundo: verde • Pictograma: fotoluminescente	• Indicação do sentido do acesso a uma saída que não esteja aparente.
			• Indicação do sentido do uma saída por rampas.
			• Indicação do sentido da saída na direção vertical (subindo ou descendo).
			• A seta indicativa deve ser posicionada de acordo com o sentido a ser sinalizado.

Saída de Emergência		• Símbolo: retangular • Fundo: verde • Pictograma: fotoluminescente	• Indicação do sentido de fuga no interior das escadas. • Indica direita ou esquerda, descendo ou subindo. • O desenho indicativo deve ser posicionado de acordo com o sentido a ser sinalizado.
		• Símbolo: retangular • Fundo: verde • Mensagem “SAÍDA” e/ou pictograma e/ou seta direcional: fotoluminescente, com altura de letra sempre > 50mm.	• Indicação da saída de emergência, utilizada como complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos).
		• Símbolo: retangular ou quadrado • Fundo: verde • Mensagem indicando número do pavimento, pode se formar pela associação de duas, se necessário.	• Indicação do pavimento, no interior da escada (patamar).

Tabela 10 - Sinalização de Orientação e Salvamento

SINALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS CONTRA INCÊNDIO			
Significado	Símbolo	Forma e Cor	Aplicação
Alarme Sonoro		• Símbolo: quadrado • Fundo: vermelha • Pictograma: fotoluminescente	• Indicação do local de instalação do alarme de incêndio.
Comando Manual de Alarme ou Bomba de Incêndio			• Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. • Deve vir sempre acompanhado de uma mensagem escrita, designando o equipamento acionado por aquele ponto.
Telefone ou Interfone de Emergência			• Indicação da posição do interfone para comunicação de situações de emergência a uma central.
Extintor de Incêndio			• Indicação de localização dos extintores de incêndio.
Mangotinho			• Indicação de localização do mangotinho.
Abrigo de Mangueira e Hidrante			• Indicação do abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior.
Hidrante de Incêndio			• Indicação da localização do hidrante quando instalado fora do abrigo de mangueiras.
Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos			• Indicação da localização da válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos.

Tabela 11 - Sinalização de Equipamentos contra incêndio

Sinalização Complementar

A padronização de formas, dimensões e cores da sinalização complementar é estabelecida a seguir:

- Mensagens escritas: a complementação da sinalização básica por sinalização complementar composta por mensagem escrita deve atender aos requisitos de dimensionamento apresentados nas tabelas 1 e 2.
- Indicação continuada de rotas de fuga: a indicação continuada de rotas de fuga deve ser realizada através de setas indicativas, de acordo com os critérios especificados na ABNT NBR 13434-1, instaladas no sentido das saídas, com as seguintes especificações mínimas de forma, dimensão e cores:

SINALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS			
Significado	Símbolo	Forma e Cor	Aplicação
Sentido de Rota de Saída		• Símbolo: retangular • Fundo: verde • Pictograma: fotoluminescente	• Nas rotas de fuga do local.

Tabela 12 - Sinalização de Equipamentos

- Indicação de obstáculo: obstáculos nas rotas de saída devem ser sinalizados por uma faixa contínua de largura mínima de 100 mm, constituída de listras inclinadas a 45° e com largura mínima de 50% da largura da faixa, de acordo com os itens anteriores.
  - » Em ambientes externos ou internos com iluminação de emergência, deve ser utilizada a faixa amarela e preta.
  - » Em ambientes com iluminação artificial, quando em situação normal, mas sem iluminação de emergência, deve ser utilizada a faixa vermelha e fotoluminescente. Exemplos:

Figura 2 - Tipos de Faixas Zebradas

- Indicação das condições de uso de portas corta-fogo

SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
Significado	Símbolo	Forma e Cor	Aplicação
Instrução de abertura da porta corta-fogo por barra antipânico		• Símbolo: quadrado ou retangular • Fundo: verde • Pictograma: fotoluminescente	• Indicação da forma de acionamento da barra antipânico instalada sobre a porta corta-fogo. Pode ser complementada pela mensagem “aperte e empurre”, quando for o caso.
Instrução para porta corta-fogo			• Indicação de manutenção da porta corta-fogo constantemente fechada, instalada quando for o caso.

Tabela 13 - Sinalização de Emergência

SINALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI			
Significado	Símbolo	Forma e Cor	Aplicação
Proteção da Cabeça		• Símbolo: circular • Fundo: azul • Pictograma: branca	• Indicação para proteger contra impactos, choques elétricos e agentes térmicos.
Proteção dos Olhos			• Indicação para proteger contra impactos de partículas volantes, luminosidade intensa, radiação ultravioleta e infravermelha.
Proteção da Face			• Indicação para proteger contra impactos de partículas volantes, luminosidade intensa, radiação ultravioleta, infravermelha e riscos de origem térmica.

Proteção dos Ouvidos		• Símbolo: circular • Fundo: azul • Pictograma: branca	• Indicação para proteger os ouvidos de níveis de pressão sonora.
Proteção das Vias Respiratórias			• Indicação para proteger contra poeiras, gases, névoas, vapores, neblinas, fumos e radionuclídeos.
Proteção das Mãos			• Indicação para proteger contra agentes abrasivos, escoriantes, cortantes, perfurantes, choques elétricos, agentes térmicos, químicos e biológicos, vibrações, umidade e radiações ionizantes.
Proteção dos Pés			• Indicação contra impactos de queda de objetos, agentes de energia elétrica; térmicos, abrasivos, escoriantes, cortantes, perfurantes, umidade e produtos químicos.
Proteção de Corpo Inteiro			• Indicação para proteger contra riscos e origem térmica, mecânica, química, radioativa, elétricos, meteorológicos e umidade.
Proteção Contra Queda de Altura			• Indicação para proteger contra quedas em trabalhos em altura.

Tabela 14 - Sinalização de Equipamentos de Proteção Individual - EPI

A Cor na Indústria da Construção

Em capítulos anteriores, já foi dito que a cor é muito utilizada nas sinalizações de Segurança do Trabalho, porém existem outras múltiplas aplicações relacionadas com a segurança na obra, principalmente após o seu término, onde a cor exerce um importante papel, tais como:

- Na identificação de tubos;
- Na identificação de máquinas, ferramentas;
- Na identificação de condutores elétricos;
- Na identificação de gases industriais ou de cilindros;
- Na identificação de extintores e equipamentos contra incêndios;
- Na melhora da percepção e visibilidade em oficinas, corredores, passagens, etc., com uma adequada harmonia de cores;
- Em um efeito psicológico favorável, mediante o emprego de cores adequadas em paredes, pisos, tetos, equipamentos, entre outros.

As diferentes aplicações da cor na obra são dadas precisamente por três aspectos:

Aspecto Técnico

Não há dúvida que uma boa iluminação constitui um importante fator para melhorar as condições de trabalho, dependendo esta, não só da quantidade de luz recebida em um plano de trabalho, mas também da qualidade da luz.

A qualidade da combinação da luz direta e indireta, procedente da reflexão da primeira sobre tetos, pisos, paredes, etc. contribui para melhoria das condições do ambiente de trabalho. É fácil de deduzir a enorme importância de pintar tais elementos com adequado poder de reflexão. No quadro a seguir, são indicados os poderes de reflexão de algumas cores e os valores fixados pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), para determinados elementos construtivos.

PODER DE REFLEXÃO DE COR			
Cor	Reflexão %	Elemento	Reflexão %
Branca	80 – 85		
Creme	55 – 70		
Marfim	70		
Azul-celeste	65		
Verde-claro	60	Tetos	80
Ocre-claro	50	Paredes	60
Amarelo	45 – 60	Mesas de trabalho	35
Cinza-claro	40 – 50	Máquinas e equipamentos	25 - 35

Bege	40 – 50	Pisos	15
Azul-claro	30 – 50		
Verde-escuro	10 – 30		
Azul	5 – 25		
Preta	5 -10		

Tabela 15 - Poder de Reflexão da Cor

Aspecto Fisiológico

A escolha da cor adequada para os elementos da construção e máquinas deverá ser feita de maneira a evitar o possível surgimento de fortes contrastes que possam dar lugar à fadiga ocular como consequência das contínuas acomodações do olho e a consequente contração da pupila.

Aspecto Psicológico

Estudos realizados para conhecer a influência psicológica da cor têm permitido estabelecer uma relação entre a cor, o pensamento e as reações que surgem nos indivíduos. Tal relação pode ser verificada no quadro seguinte:

REAÇÕES PSICOLÓGICAS À COR		
Cor	Pensamento	Reações Psicológicas
Vermelha	Fogo	Perigo, excitação, exaltação
Alaranjada	Calor	Inquietude, temor, espanto
Amarela	Sol	Atividade, estímulo, alegria
Verde	Mar	Calma, descanso, repouso, segurança
Azul	Céu	Frio, lentidão
Violeta	Sombra	Apatia, lassidão
Cinza	Nuvens	Incerteza, depressão
Branca	Limpeza	Ordem, paz, pureza
Preta	Sujo	Tristeza, abandono, dor

Tabela 16 - Reações Psicológicas à Cor

Cor e Sinalização do Canteiro de Obras

A obra poderá se utilizar de cores nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas, advertindo contra riscos e locais perigosos, etc. O uso de cores deverá ser o mais reduzido possível, a fim de não ocasionar distração, confusão e fadiga do colaborador.

A utilização de cores não dispensa o emprego de outras formas de prevenção de acidentes. A indicação em cor, sempre que necessária, especialmente quando em área de trân-

sito para pessoas estranhas ao trabalho, será acompanhada dos sinais convencionais ou da identificação por palavras.

CORES	É EMPREGADO PARA IDENTIFICAR:
Vermelho O vermelho deverá ser usado para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio e coleta seletiva de plásticos	• Caixa de alarme de incêndio; • Sirene de alarme de incêndio; • Extintores e sua localização; • Indicações de extintores (visível à distância, dentro da área de uso do extintor); • Baldes de areia ou água, para extinção de incêndio; • Mangueira de acetileno (solda oxiacetilênica),etc.; • Recipientes para coleta seletiva de plásticos (copos descartáveis, embalagens, pastas e divisórias plásticas e plásticos em geral). • A cor vermelha será usada excepcionalmente com sentido de advertência de perigo: • Nas luzes a serem colocadas em barricadas, tapumes de construções e quaisquer outras obstruções temporárias; • Em botões interruptores de circuitos elétricos para paradas de emergência.
Amarelo Em canalizações, deve-se utilizar o amarelo para identificar gases não liquefeitos. O amarelo deverá ser empregado para indicar “Cuidado!” e também na coleta seletiva de metais.	• Vigas colocadas à baixa altura; • Caçambas, guindastes, escavadeiras, etc.; • Equipamentos de transporte e manipulação de material tais como: empilhadeiras, tratores industriais, dumpers etc.; • Fundos de letreiros e avisos de advertência; • Pilastras, vigas, postes, colunas e partes salientes da estrutura e equipamentos em que se possa esbarrar; • Cavalete, porteiras e lanças de cancelas; • Comandos e equipamentos suspensos que ofereçam riscos; • Parachoques para veículos de transporte pesados; • Recipientes para coleta seletiva de metais; • A cor amarela pode vir conjugada com listras pretas para maior visualização.
Preto	• O preto será empregado para indicar as canalizações de inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade (ex: óleo lubrificante, asfalto, óleo combustível, alcatrão, piche, etc.); • O preto poderá ser usado em substituição ao branco, ou combinado a este, quando condições especiais o exigirem;

	• Recipientes para coleta seletiva de madeira (em obra) e de lixo comum (no escritório - etiquetas adesivas, papel carbono, fita crepe, papéis sanitários, metalizados, parafinados, plastificados ou sujos, guardanapos, fotografias e outros).
Azul O azul será utilizado para indicar "Cuidado!".	• Canalizações de ar comprimido; • Recipientes para coleta seletiva de papel e papelão (papel de impressora, jornais, revistas, folhas de caderno, formulários de computador, caixas em geral, papelão, aparas de papel, fotocópias, envelopes, rascunhos, cartazes, papéis de escritório e papéis diversos).
Verde O verde é a cor que caracteriza "segurança".	• Canalizações de água; • Caixas de equipamento de socorro de urgência; • Caixas contendo máscaras contra gases; • Macas; • Quadros para exposição de cartazes, boletins, avisos de segurança, etc.; • Localização de EPI; • Caixas contendo EPI; • Emblemas de segurança; • Dispositivos de segurança; • Mangueiras de oxigênio (solda oxiacetilênica); • Recipientes para coleta seletiva de vidro.
Laranja	• Partes móveis de máquinas e equipamentos; • Faces externas de polias e engrenagens; • Botões de arranque de segurança; • Recipientes para resíduos perigosos.
Cinza	• Cinza escuro - deverá ser usado para identificar eletrodutos; • Recipientes para resíduos em geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.
Alumínio	• O alumínio será utilizado em canalizações contendo gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (ex. óleo diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante, etc.).
Marrom	• O marrom pode ser adotado, a critério da empresa, para identificar qualquer fluído não identificável pelas demais cores; • Recipientes para resíduos orgânicos.

Tabela 17 - Emprego de Cores na Indústria da Construção

A sinalização dos locais de trabalho deve conter, no mínimo, as seguintes identificações:

LOCAIS	IDENTIFICAÇÕES MÍNIMAS
Escritório central e escritórios de obras	• Rotas de Fuga; • Saídas de Emergência; • Sinalização de Equipamentos de Proteção contra Incêndios; • Sinalização de Quadros de Energia Elétrica e Tomadas; • Identificação de Localização (pavimento, salas, etc.); • Nos canteiros de obra, onde houver risco elevado de incêndio, bem como no Escritório Central, será instalado alarme de incêndio.
Equipamentos Energizados	• Os equipamentos energizados de alta tensão devem estar sinalizados advertindo contra o perigo de choque elétrico; • Ao utilizar um equipamento, o eletricista deve colocar etiqueta de perigo caso o trabalho ainda esteja em andamento.
Andaimes	• Todo trabalho de montagem e desmontagem de andaime deve ser expressamente sinalizado com placas de: “Andaime Liberado”, na cor verde, indicando que os andaimes poderão ser utilizados; e “Andaime não Liberado”, na cor vermelha, expressando que é terminantemente proibido o acesso aos usuários. Assim, os colaboradores estarão cientes do estado em que se encontra o andaime; • O isolamento de área para montagem e desmontagem de andaime deverá ser feito com fita de sinalização, isolando uma área suficiente de segurança para os demais colaboradores que transitam próximo da área, prevenindo contra quedas de materiais; • O gaveteiro também deve conter placas de sinalização, conforme a necessidade.
Central de Forma / Armação	• Identificação do Responsável pela operação dos equipamentos; • Obrigatoriedade do uso de EPI’s (protetor auricular, protetor facial, etc.).
Entrada de Energia	• Identificação de Alta Tensão; • Risco Elétrico.
Sinalização de Combate à Incêndio	• As áreas de risco de incêndio deverão ser adequadamente sinalizadas e protegidas com equipamento de combate a incêndio; • A sinalização de combate a incêndio deve estar sempre em boas condições para visualização, para que os colaboradores que irão combater o fogo, em caso de incêndio, possam identificar com mais precisão a localização dos agentes extintores.

Saídas	• Saídas de Emergência da Obra.
Portaria	• Na portaria, a sinalização tem por objetivo definir regras para atendimento de visitantes, contratadas, fornecedores, assistência técnica; entrada e saída de materiais, ferramentas e equipamentos às obras ou escritórios. O tipo de sinalização deve ser implantado conforme a necessidade do local; • Obrigatoriedade de uso de EPI's.
Identificação de Local	• Todas as áreas, conforme a necessidade, devem ser sinalizadas para que os colaboradores e outros tenham facilidade de acesso, como: • Identificação de Pavimento; • Área de Vivência; • Área de Administração; • Escritórios; • Banheiros; • Vestiários; • Refeitórios; • Almoxarifado, etc
Equipamentos	• Placa de Descarga de Guindaste; • Elevadores; • Manutenção de equipamentos;
Utilização de EPI's	• As áreas devem estar sinalizadas com placas de obrigatoriedade do uso dos EPI's, conforme a atividade desenvolvida; • A sinalização para uso de EPI's deve estar espalhada em quantidade suficiente pela empresa, que estimule o colaborador a usar o equipamento e tenha a impressão de estar sempre sendo cobrado; • A sinalização do EPI deve estar ao lado do posto de trabalho de alto risco, como esmeril, serra, etc.
Descarregamento de Caminhões	• Sinalização de descarregamento de caminhões em vias onde o tráfico de pedestres seja intenso deve-se utilizar, cones, cavaletes, bandeirolas, placas de desvio e atenção ao redor da área de descarregamento.
Isolamento de Áreas	• Aberturas de valas, passagens de tubulações, shafts, área de descarga, etc. • Devem ser consideradas as sinalizações de Obrigação de uso de EPI's, Sinais de Salvamento e Placas, tais como: Perigo, Atenção, Aviso, Cuidado e Segurança com dizeres específicos, relativos ao risco ou informações pertinentes.

Frentes de Trabalho	• Considerar nas frentes de trabalho as sinalizações como: Obrigação de Uso de EPI's, Fita Zebrada, Perigo, Atenção, Andaime Liberado ou Não, ou com dizeres específicos, relativos ao risco ou informações pertinentes à tarefa desenvolvida.
Produtos Tóxicos	• A sinalização dos produtos tóxicos, químicos e inflamáveis será realizada pelos próprios fornecedores nas embalagens e serão armazenados em locais apropriados e devidamente sinalizados, de acordo com o risco. Caso os produtos não estejam com a devida sinalização do fornecedor, a obra deverá providenciar a sinalização preventiva. • A sinalização preventiva deve ser feita através de uma etiqueta "CUIDADO ESPECIAL", conforme modelo abaixo, devendo ser pregada a embalagem dos produtos de forma que fique visível a identificação. Esta etiqueta tem por finalidade identificar os produtos que devem ser manuseados e controlados conforme especificações.

Tabela 18 - Identificação Mínima para Sinalização de Áreas

Os materiais básicos que podem ser utilizados nas obras e escritórios são:

- Placas: Metálica, madeira, PVC, vinil, acrílico, papel plastificado, etc.;
- Etiquetas: Papel, vinil, etiquetas autoadesivas,etc.;
- Painéis: Madeira, plástico, etc.;
- Fitas plásticas para Isolamento de Áreas;
- Correntes Plásticas;
- Cavaletes: Madeira, plásticas, etc.;
- Cartazes e folhetos;
- Coletes e Tiras refletivas;
- Bandeirolas.

Os canteiros de obra e as frentes de trabalho devem ser dotados de sinalização de advertência, a fim de indicar, no mínimo:

- Riscos ambientais existentes;
- Perigos de acidentes;
- Acessos e vias de circulação de pessoas, veículos e equipamentos;

- Sinalização de segurança contra incêndio;
- Rotas de fuga;
- Locais de apoio que compõem o canteiro de obras;
- Isolamento das áreas de transporte e movimentação de cargas;
- Equipamento de proteção individual específico para a atividade executada;
- Local de fornecimento de água potável.

Nas atividades em frentes de trabalho em que for tecnicamente inviável o cumprimento do disposto para rota de fuga, o PAE - Plano de Ações em Emergências, deverá prever medidas adicionais para situações de emergência.

Sempre que houver atividades na via de trânsito e a sinalização de advertência for realizada por trabalhadores, devem ser utilizados dispositivos de comunicação para operação de controle de fluxo de veículos e é obrigatório o uso de vestimenta de alta visibilidade, em conformidade com as normas técnicas oficiais vigentes, para:

- Trabalhadores em vias com trânsito de veículos e equipamentos;
- Sinaleiro e amarrador em movimentação e transporte de materiais.

Na sinalização viária dos canteiros de obras ou frentes de trabalho, devem ser observadas as normas vigentes dos órgãos reguladores de trânsito.

Restrição ao acesso às áreas de trabalho

É obrigatória a construção ou instalação de elementos de restrição ao acesso nos canteiros de obras ou frentes de trabalho sempre que for possível o acesso de pessoas estranhas à obra. Os elementos de restrição aos acessos previstos devem:

- Ser construídos ou instalados conforme prévio dimensionamento;
- Ser sinalizados;
- Possuir iluminação noturna, no caso de vias públicas;
- Possuir aterramento, quando de material condutor de energia.

É obrigatória a construção de passagem segura para os pedestres nas construções no alinhamento do logradouro conforme legislação aplicável.

9 ÁREAS DE VIVÊNCIAS

O projeto e a construção do canteiro de obras devem ser muito bem planejados, pois são nesses momentos que, temporariamente, serão desenvolvidas as operações de apoio e execução do empreendimento (Melhado, 2001). O canteiro se constitui no conjunto de instalações que dá suporte à construção de determinada obra, abrigando as áreas de vivência, administração, a obra propriamente dita e os trabalhadores. Na fase de planejamento, os responsáveis pela obra deparam-se com uma série de questões que devem ser equacionadas e requerem cuidadoso estudo. Em alguns casos, há grande dificuldade de se construir canteiros de obras em ampliações industriais e até em construir um canteiro de obras dotado de áreas de vivência em terrenos urbanos com dimensões reduzidas.

Para que se possa projetar um canteiro de obras que dê condições apropriadas de trabalho aos empregados e ao mesmo tempo atenda às necessidades da produção, devem-se utilizar técnicas de engenharia e logística que permitam a obtenção de um bom layout, além de exercer continuamente a criatividade.

Planejamento do Canteiro de Obras

Para se planejar um bom canteiro de obras é preciso conhecer:

- O tipo, a natureza e a complexidade da obra;
- Topografia e condições ambientais;
- As características dos materiais empregados;
- Os processos e métodos construtivos;
- Os tipos de equipamentos empregados;
- Os prazos de execução de cada etapa e da obra total;
- A quantificação e tipificação da mão de obra a ser utilizada em cada etapa.

A escolha dos sistemas construtivos a serem utilizados na execução das instalações provisórias dependerá de fatores climáticos e facilidade de obtenção de material. As instalações podem ser de alvenaria, madeira, chapas, etc., ou mesmo constituírem-se de elementos pré-moldados de madeira ou containers. O importante é que esses materiais sejam adequados e obedeçam às especificações da norma vigente.

Nesse ponto, passa a ser fundamental a logística, aplicada ao planejamento e à organização do canteiro de obras, constituindo-se em um processo de ações voltadas à otimização, à racionalização e à eficácia.

O estudo logístico é imprescindível para quem quer ter um canteiro bem planejado. Sua importância e a ênfase devem ser dadas ao projeto do canteiro e seu respectivo layout, bem como as suas necessidades de implantação e comprovação de resultados eficientes no ramo da engenharia (Cavalcante & Freitas). Atualmente, a logística é reconhecida como o processo de planejar, implementar e controlar, de forma eficiente e econômica, o fluxo de informações correspondentes a todo o sistema desde a origem ao destino final, objetivando também o atendimento às necessidades dos clientes. (Council of Logistic Management, 1988).

Dentre os motivos para a organização do layout do canteiro de obras estão: aperfeiçoar fluxos, minimizar distâncias entre os materiais, equipamentos e o local de utilização, ou seja, diminuir o transporte; aumentar a segurança e higiene na obra, criando um ambiente de trabalho agradável para os trabalhadores; diminuir problemas ergonômicos; definir conforme a estratégia de ataque à obra, o sistema de recebimento, transporte e armazenamento de materiais; promover a melhoria do local de trabalho; facilitar o controle dos estoques de materiais para impedir o acúmulo desnecessário ou a falta de materiais; projetar as instalações provisórias de água, esgoto, de energia e telefônicas, de acordo com as necessidades da obra, possibilitando o orçamento dessas instalações; evitar locais provisórios de armazenamento, para evitar o duplo manuseio e consequentes perdas; e transmitir boa impressão aos clientes que visitam a obra (Barros, técnicas construtivas - canteiro de obras).

O projeto do canteiro de obras deve atender a uma política de segurança de trabalho e de meio ambiente, voltada à prevenção de acidentes, à promoção da saúde e proteção da integridade física dos trabalhadores, de clientes, terceiros, visitantes, etc., mantendo as atividades em padrões adequados de produtividade com qualidade de serviço.

Para a avaliação do projeto de layout do canteiro de obras pode-se adotar alguns pontos importantes a serem observados:

- Existe no layout do canteiro a indicação da localização da grua?
- Existem salas ou postos de trabalho fixos no lugar onde está localizado o raio de ação da grua?
- A distância da ponta da lança e do cabo de aço de levantamento da carga da grua em relação a qualquer obstáculo é igual ou superior a 3m?
- A concessionária local forneceu orientação em relação à distância que deve ter entre a rede elétrica e a ponta da lança e do cabo de aço de levantamento de carga da grua?
- Existe a indicação da localização da área definida para área de carga e descarga e estoque de materiais?
- Existe a indicação da localização do vestiário, áreas de vivências, salas de escritórios e almoxarifado?

- O refeitório possui ligação com as instalações sanitárias?
- Existe a indicação da localização betoneira? Armação? Carpintaria?

Todo esse conjunto de motivos já é suficiente para que a empresa construtora elabore um Documento Descritivo de Padronização de Canteiro, especificando os sistemas construtivos da construção do canteiro e áreas de vivência.

Pensar na logística impede a ociosidade de equipamentos e de mão de obra, diminui os tempos de deslocamento, racionaliza as atividades e impede operações semelhantes em locais espaçados, minimiza as interferências entre materiais e mão de obra (Melhado, 2001).

Geralmente, fazem parte do canteiro de obras as seguintes instalações:

- Produção:
  - » Central de argamassa e concreto;
  - » Central de preparação de armadura;
  - » Área de carpintaria e preparação de formas;
  - » Área de pré-montagem de instalações;
  - » Área de pré-moldados;
  - » Área de serralheria, etc.
  - » Locais dos equipamentos (grua, elevadores, etc.).
- Proteções Coletivas:
  - » Tapume;
  - » Galeria, etc.
- Área de Vivência:
  - » Instalações sanitárias;
  - » Vestiário;
  - » Refeitório;
  - » Cozinha, quando houver preparo de refeições;
  - » Ambulatório,
  - » Área de lazer;
  - » Alojamento;
  - » Lavanderia.
- Instalações hidro sanitárias, elétricas, telefônicas;
- Elementos de apoio técnico - administrativo:
  - » Escritórios;
  - » Portaria;
  - » Oficinas;
  - » Garagens.

- Armazenagem e Estocagem de Materiais:
  - » Depósito;
  - » Silos e baias;
  - » Almoxarifado;
  - » Estocagem de materiais específicos.
- Estocagem Temporária de Resíduos da Construção, etc.

Áreas de Vivência:

Além do projeto e construção do canteiro de obras serem fundamentais para o sucesso da logística do canteiro, também, deve ser considerado de extrema importância o projeto e construção das áreas de vivência.

Áreas de vivência são áreas destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene, descanso, lazer, convivência e ambulatorial , devendo ficar fisicamente separadas das áreas laborais. Essas áreas são as mais enfatizadas pela fiscalização, sendo responsável por garantir as boas condições humanas no trabalho, influenciando o bem-estar do trabalhador e, consequentemente, o número de acidentes. As condições de trabalho e os índices de acidentes estão fortemente ligados, na medida em que essas condições determinam as bases das relações sociais e o estado psicológico dos trabalhadores.

Apesar de a legislação prever área de lazer somente quando houver trabalhadores alojados, a maioria das obras já possui essa área, pois a mesma contribui para o aumento da satisfação dos trabalhadores e o local se revela uma iniciativa com bons resultados. A área de lazer pode ser implantada de várias formas, sendo recomendável uma consulta prévia aos trabalhadores acerca de suas preferências (Saurin & Formoso, 2006). Entretanto, as características do canteiro podem restringir ou ampliar a gama de opções. Em canteiros restritos, a opção mais viável é uma área de lazer composta por um televisor e mesas de jogos como pingue-pongue, pebolim, bilhar, xadrez, damas, etc.

Outro ponto importantíssimo é a manutenção das áreas de vivência, pois muitas vezes são e encontradas projetadas corretamente, mas com uma manutenção inadequada, além da falta de higiene e limpeza, levando a fiscalização a autuar tais áreas pela falta de conservação.

As áreas de vivência devem:

- Ser mantidas conservadas, higienizadas e limpas;
- Ter garantidas condições de conforto térmico;
- Possuir ventilação, níveis de iluminamento e instalações elétricas protegidas de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes;
- Possuir pé direito mínimo de 2,40m;
- Ter cobertura resistente, que proteja contra intempéries;
- Dispor de piso lavável ou higienizável e antiderrapante;

- Ser constituídas de estruturas divisórias em material resistente e lavável;
- Ter áreas de circulação coletiva com largura mínima de 1,20m.

A legislação vigente aceita que as áreas de vivência e frentes de trabalho sejam construídas em instalações móveis, inclusive contêineres, desde que, cada módulo:

- Possua área de ventilação natural, efetiva, de no mínimo 15% da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas adequadamente dispostas para permitir eficaz ventilação interna;
- Garanta condições de conforto térmico;
- Possua pé direito mínimo de 2,40m;
- Garanta os demais requisitos mínimos de conforto e higiene estabelecidos na legislação;
- Possua proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, além do aterramento elétrico.

Entretanto, é vedado o uso, como área de vivência, de contêineres originalmente utilizados no transporte e acondicionamento de cargas.

Instalações Sanitárias

As instalações sanitárias provisórias devem atender adequadamente ao número de trabalhadores instalados no canteiro de obras, ou seja, seu dimensionamento depende exclusivamente da quantidade de pessoas que as utilizam. É aconselhável padronizar os sistemas construtivos, assegurando durabilidade às instalações. Assim, elas podem ser reutilizadas em outras obras, o que representa significativa redução de custos.

- Produtividade

As instalações sanitárias adquirem relevância caso a empresa esteja empenhada em aumentar seus índices de produtividade e deseje proporcionar melhor qualidade de vida a seus empregados. A inexistência de boas instalações sanitárias desmotiva e gera descontentamento, o que se refletirá diretamente nos resultados do trabalho.

Os problemas mais comuns em instalações são: a falta de planejamento, padronização e manutenção, a utilização de materiais inadequados em sua construção e a falta de treinamento dos empregados. Muitas vezes, as instalações são improvisadas e impróprias para o uso. Consideram-se satisfatórios somente os sanitários que qualquer pessoa puder utilizar, seja presidente da empresa ou trabalhador da obra.

- Custo Reduzido

O custo de instalações sanitárias adequadas pode diferir muito pouco em relação às instalações inadequadas e precárias. Basta que se empregue o bom senso na sua concepção e construção. Nas paredes de alvenaria dos banheiros, por exemplo, podem ser assentados azulejos. Qual a construtora que não dispõe de algumas caixas de azulejos e pisos que sobraram de obras concluídas para revestir a instalação sanitária de um novo canteiro? Pouco importa que sejam de cores, desenhos ou até formatos diferentes. O importante é que as paredes, assim como os pisos, fiquem impermeabilizados.

A colocação de ralos garante, também, melhores condições de limpeza, higiene e saúde, pois os banheiros poderão ser lavados diariamente (com produtos de limpeza também de baixo custo e biodegradável), evitando-se assim a proliferação de fungos, bactérias, etc. O custo da mão de obra para o assentamento dos azulejos e pisos praticamente inexiste se o serviço for realizado por trabalhador em treinamento.

- Requisitos das Instalações Sanitárias

A legislação proíbe a utilização dessas instalações sanitárias para outros fins que não sejam aqueles destinados ao asseio corporal e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção.

A instalação sanitária deve ser constituída de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de um conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração, no canteiro e frentes de trabalho, bem como de chuveiro, na proporção de uma unidade para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração.

As instalações sanitárias devem:

- Ter portas de acesso que impeçam o devassamento;
- Ser constituídas de estruturas divisórias em material resistente e lavável;
- Não se ligar diretamente com os locais destinados às refeições;
- Dispor de água canalizada;
- Estar ligadas à rede de esgotos ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos;
- Estar situadas em locais de acesso fácil e seguro, distando entre si no máximo 15m no plano vertical, não sendo permitido um deslocamento superior a 100m no plano horizontal do posto de trabalho aos gabinetes sanitários, mictórios e lavatórios.

Pode ser dispensado do atendimento do distanciamento no plano vertical entre as instalações sanitárias previsto, desde que, na obra de construção vertical, seja garantida a utilização de elevadores exclusivos para o transporte de trabalhadores entre os níveis dos locais de trabalho e aqueles onde estão localizadas as instalações sanitárias.

Outro item que deve ser citado é a questão dos banheiros móveis. Foram criados inicialmente para grandes eventos que não contavam com instalações sanitárias fixas nem com redes de água e esgoto. Essas cabines de material plástico vêm sendo muito utilizadas em obras da indústria da construção, principalmente em locais com maior dificuldade de se construir banheiros em alvenaria ou outro material.

São constituídos por uma “privada”, que armazenam os efluentes originados da excreção humana. A limpeza só acontece depois de muitos usarem o aparelho, se constituindo do maior problema da utilização desse tipo de banheiro: a falta de higiene e limpeza.

Em obras de edificação é importante que esses banheiros sejam ligados à prumada de esgoto para que os efluentes sejam retirados do local e ligados à rede de esgoto, fossa séptica ou sistema equivalente. Quando da utilização de banheiros móveis nas frentes de trabalho, estes deverão:

- Ser dispostos na proporção determinada pela legislação;
- Dispor, no mínimo, de lavatório, vaso sanitário abastecido com água e material para lavagem e enxugo das mãos;
- Ser mantidos limpos e higienizados, com a retirada dos dejetos, que devem ter destino adequado, desinfecção e desodorização das cabinas;
- Localizar os banheiros móveis evitando a exposição direta aos raios solares, de forma a garantir o conforto térmico dos trabalhadores, sobre superfícies estáveis e em locais de acesso fácil e seguro;
- Ser ventilados para o exterior.

Nas atividades de operação no interior da cabine de gruas e nos trabalhos em tubulões, além de outras atividades em que tecnicamente for inviável o atendimento do disposto anteriormente, devem ser adotadas soluções alternativas. Essas soluções são facultadas para as empresas construtoras, regularmente registradas no Sistema CONFEA/CREA, sob responsabilidade de profissional de engenharia, em situações especiais não previstas nas normas regulamentadoras, mediante cumprimento dos seguintes requisitos, referentes às medidas de proteção coletiva, a adoção de técnicas de trabalho e uso de equipamentos, tecnologias e outros dispositivos que:

- Propiciem avanço tecnológico em segurança, higiene e saúde dos trabalhadores;
- Objetivem a implantação de medidas de controle e de sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção;
- Garantam a realização das tarefas e atividades de modo seguro e saudável.

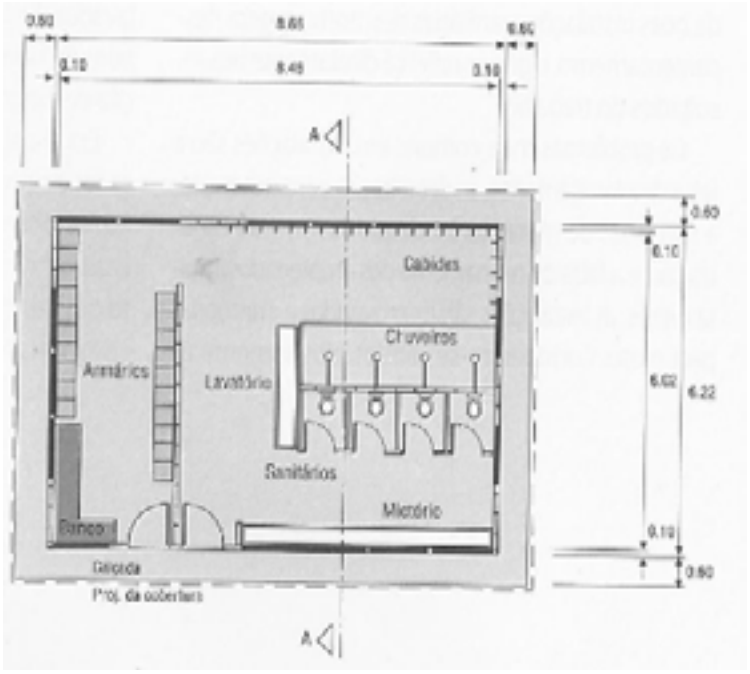


Figura 3 - Layout de instalações sanitárias para 40 trabalhadores em metros

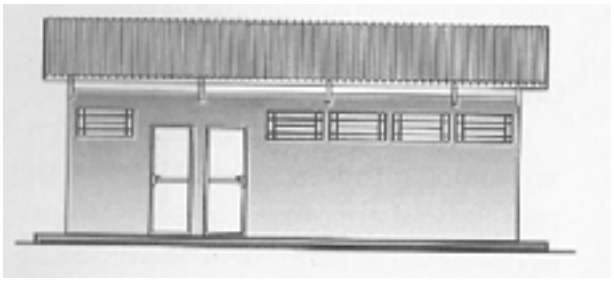


Figura 4 - Fachada das Instalações

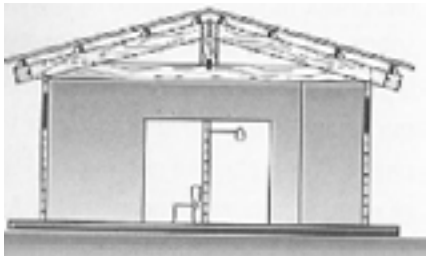


Figura 5 - Vista Lateral - Corte Lavatórios

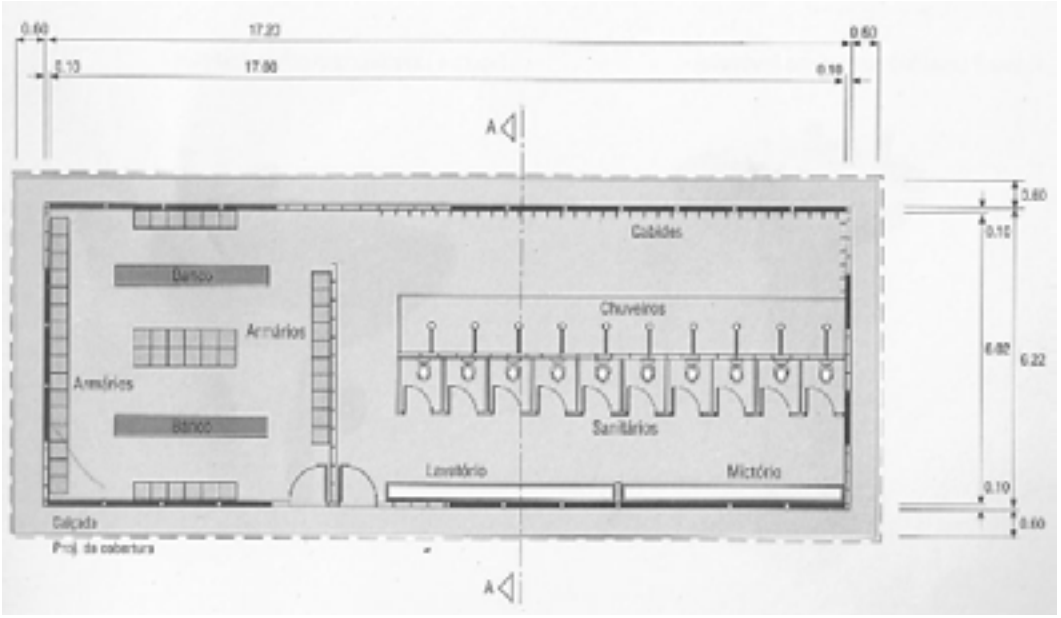


Figura 6- Layout de instalações sanitárias para 100 trabalhadores em metros

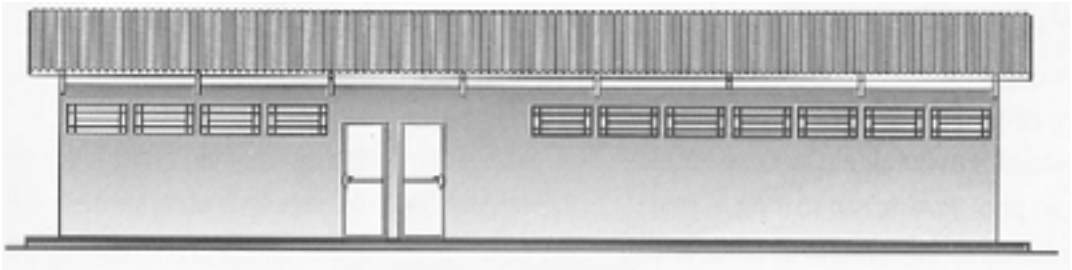


Figura 7- Fachada das Instalações

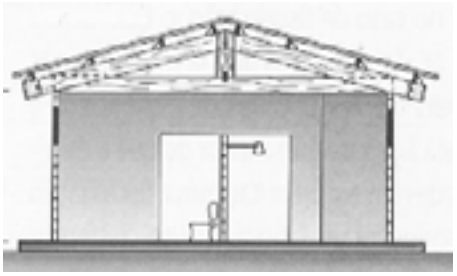


Figura 8 - Vista Lateral - Corte AA

Os lavatórios de obra podem ser construídos de diversos materiais: louça, aço inoxidável, zinco, cimento, plástico, etc. Podem ser individuais, com ou sem coluna ou coletivos, tipo calha.

Os lavatórios devem possuir torneira de metal ou de plástico e ser instalados a uma altura entre 0,80m e 1,0m (distância da borda ao piso).

Os lavatórios coletivos, quando construídos de alvenaria ou concreto na própria obra, também devem atender aos requisitos exigidos pela legislação, ou seja, ter revestimento interno de material liso, impermeável e lavável. Entretanto, caso se opte por adquirir no mercado lavatórios coletivos em formato de calha, com "espelho alto" de inox ao fundo, é aconselhável lembrar o fabricante de que a distância mínima entre as torneiras deverá ser de 60 cm.

Tal como em qualquer local público, os lavatórios devem dispor de material para lavagem e enxugo das mãos, proibindo-se o uso de toalhas coletivas e de recipiente para coleta de lixo.

Figura 9 - Lavatório sem Coluna

Figura 10 - Lavatório com Coluna

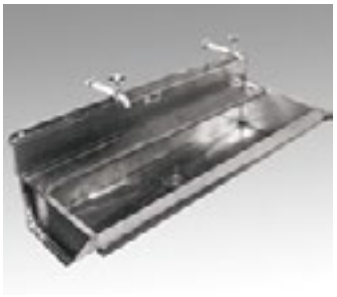


Figura 11 - Lavatório tipo Calha

Gabinetes Sanitários

As bacias sanitárias utilizadas nos gabinetes sanitários de obra devem ser do tipo sifonada (convencional), equipadas com caixa de descarga ou válvula automática, com assento e tampa, ligadas à rede geral de esgotos ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos.

Devem ser instaladas em local com, no mínimo, 1m², ter porta com trinco interno e borda inferior de, no máximo, 0,15m de altura, ter divisórias com altura mínima de 1,80m, ter recipiente com tampa para depósito de papéis servidos, dispor de suporte para papel higiênico.

É obrigatório o fornecimento pela empresa de papel higiênico

Figura 12 - Bacia Sifonada

Figura 13 - Bacia Sifonada com Caixa Acoplada

Mictórios

Como os lavatórios, os mictórios podem ser do tipo individual (sifonado) ou coletivo (em formato de calha) desde que cada segmento tenha, no mínimo, 0,60m, o que corresponde a um mictório tipo cuba. Devem ser providos de descarga provocada ou automática. Podem ser de louça, de metal ou construídos de alvenaria ou concreto na própria obra, desde que tenham revestimento interno e externo de material liso, impermeável e lavável.

O caimento do fundo dos mictórios coletivos deve garantir facilidade de escoamento dos líquidos e as bordas devem ficar, no máximo, a uma altura entre 0,60m e 0,65m em relação ao piso e ser ligado diretamente à rede de esgoto ou à fossa séptica, com interposição de sifões hidráulicos. Os mictórios devem ser interpostos por divisórias de dimensões suficientes para garantir a privacidade e providos de descarga provocada ou automática. Nunca é demais lembrar que, se um local é mantido limpo, todos se esforçam para conservá-los dessa forma. Caso contrário, o ambiente tende naturalmente a degradar-se.

Figura 14 - Mictório Individual Sifonado

Figura 15 - Mictório Coletivo tipo Calha

Chuveiros

A quantidade obrigatória de chuveiros na obra é de um para cada dez trabalhadores e a área mínima necessária para utilização de cada chuveiro é de 0,80m², localizados a, no mínimo, 2,10m acima do piso. Em cada chuveiro deve haver um suporte para sabonete e cabide para toalha.

No local devem ser instalados ralos com sistema de escoamento que impeça a comunicação das águas servidas entre os compartimentos. Também é importante que o caimento do piso assegure o escoamento da água para a rede de esgoto, quando houver, e ser de material antiderrapante ou provido de estrados, desde que não sejam de madeira. Os chuveiros elétricos podem ser de metal ou plástico, dispor de água quente e serem aterrados adequadamente.

A área dos chuveiros, também, merece destaque por ser um local que recebe uma quantidade grande de trabalhadores e, portanto, torna-se adequado que cada chuveiro tenha divisórias laterais e portas de acesso ou outro sistema de modo que impeça o devassamento, com altura mínima de 1,80m, objetivando diminuir a exposição dos trabalhadores e impedir “brincadeiras” que possam gerar qualquer tipo de infortúnio.

Vestiário

Nos canteiros em que trabalham operários é necessária a construção de vestiários próximos à entrada da obra, em local de acesso fácil e seguro, de forma adjacente ou conjugada, com chuveiros, sem ligação direta com o local destinado às refeições. O vestiário deve dispor de área mínima de 1,50m² por trabalhador, considerando o maior efetivo dos turnos de trabalho.

Estes devem ter área de ventilação correspondente a 1/10 da área do piso, iluminação natural e/ou artificial. Devem possuir armários individuais com volume interno de, no mínimo, 0,08m³, com separação interna, dotados de dispositivo de trancamento fornecidos pelo empregador.

É importante que garantam segurança a seus usuários, visto que o problema mais comum em vestiário é a ocorrência de arrombamentos e furtos. É aconselhável que os armários sejam metálicos, como os usados em clubes, escolas, indústrias e até mesmo em residências, pois são muito funcionais e resistentes.

O vestiário precisa ter bancos dimensionados para atender aos usuários, considerando o maior efetivo dos turnos de trabalho, com largura mínima de 0,30m e altura mínima de 0,40m e possuir local próprio, coberto e ventilado para secagem das toalhas.

Os vestiários dos alojamentos poderão ser considerados na base de cálculo do dimensionamento, desde que próximos ao canteiro de obras ou frentes de trabalho e que o acesso do vestiário ao alojamento seja por meio de passagem coberta.

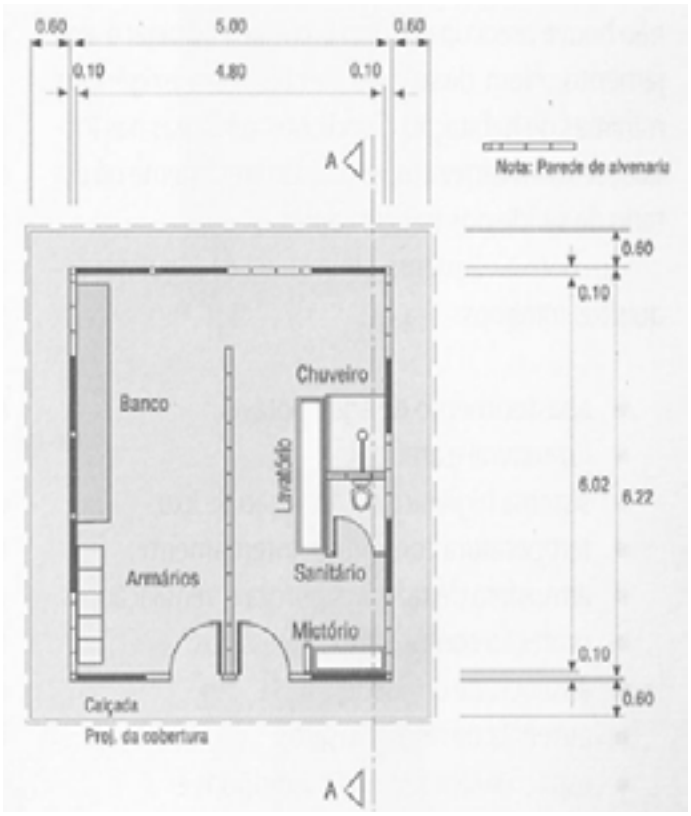


Figura 16 - Layout de Vestiário

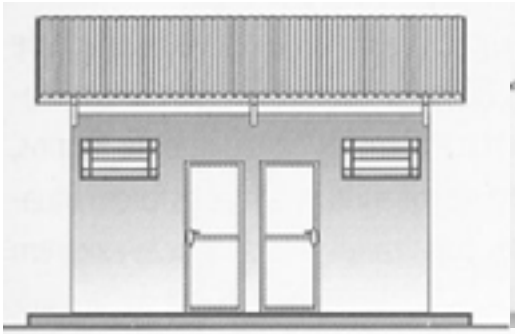


Figura 17 - Fachada do Vestiário

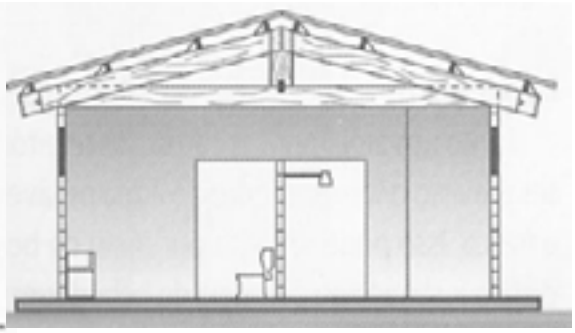


Figura 18 - Vista Lateral - Corte AA

Alojamento

O alojamento é um local na obra em que se deve dar especial atenção, pois sua qualidade influi diretamente na qualidade de vida dos trabalhadores e na produtividade da obra.

Em muitas obras – sejam afastadas de centros urbanos ou não – há necessidade de instalação de alojamentos provisórios para a permanência dos trabalhadores. Esses locais devem proporcionar a seus moradores condições mínimas de vivência. Muitos alojamentos ainda não cumprem exigências mínimas de habitação. Condições precárias nas instalações, com certeza, repercutirão diretamente no estado de saúde dos trabalhadores. Um bom alojamento preencherá os seguintes requisitos mínimos:

- Ter área de ventilação de no mínimo 1/10 da área do piso;
- Luz natural e artificial;
- Sistema higiênico de remoção de lixo;
- Temperatura confortável internamente;
- Atmosfera de razoável pureza e ventilação;
- Proteção contra ruídos excessivos;
- Abastecimento de água potável;
- Ausência de umidade;
- Ausência de ratos e insetos;
- Espaço suficiente nos dormitórios e áreas de lazer;
- Instalações elétricas protegidas.

Áreas padronizadas

Como no passado muitos alojamentos não apresentavam as dimensões mínimas necessárias de conforto, houve a necessidade de se padronizar o dimensionamento da área e camas para atender aos seguintes requisitos:

- Área mínima de 3,20m² por módulo - cama / armário, incluindo a área de circulação;
- Acomodar um número máximo de quatro trabalhadores por dormitório;
- Ter disponibilizada no dormitório, no mínimo, uma tomada elétrica por trabalhador;
- Ser disponibilizado meio de comunicação para os trabalhadores alojados que não

residam na cidade ou região metropolitana da obra;

- Dispor de aberturas protegidas por telas de proteção contra insetos e vetores transmissores de doenças;
- É proibido o uso de três ou mais camas na mesma vertical;
- As camas confeccionadas com material de obra não poderão ter quinas, arestas, felpas ou perfurocortantes que possam causar acidentes;
- A altura livre permitida entre uma cama e outra e entre a última e o teto é de, no mínimo, 0,90 m;
- A cama superior do beliche deve ter proteção lateral e escada fixa;
- As dimensões mínimas das camas devem ser de 0,80m por 1,90m e distância entre o ripamento do estrado de 5 cm, dispondo ainda de colchão com densidade 28;
- As camas devem dispor de lençol, fronha e travesseiro em condições adequadas de higiene, bem como cobertor, quando as condições climáticas assim o exigirem, fornecidos pelo empregador;
- A higienização das roupas de cama é de responsabilidade do empregador;
- Os alojamentos devem ter armários individuais com volume interno de, no mínimo, 0,20m³, com separação interna, dotados de fechadura ou dispositivo de trancamento fornecido pelo empregador.
- Não estar situados em subsolos ou porões das edificações;
- Ter instalações elétricas adequadamente protegidas;

O responsável pela obra ou frente de trabalho deve garantir o cumprimento das seguintes regras de uso dos alojamentos:

- Retirada diária do lixo e deposição em local adequado;
- Vedação da permanência de pessoas com doenças infecto contagiosas com base em atestado médico;
- Proibição da instalação e uso de fogões, fogareiros, aquecedores elétricos e similares nos dormitórios.

Alojamento Externo à Obra

Para empresas que optarem por alojamentos externos como hotéis, pousadas, casas, apartamentos ou similares, devem ser analisadas as condições de higiene e conforto desses locais para verificar se atendem as mesmas disposições já elencadas anteriormente, além das do Código de Obras do Município, quanto à utilização, dimensionamento, estrutura física, ventilação, iluminação, higienização e serem inspecionados periodicamente.

Figura 19 - Armários Individuais com 2 Divisões

Figura 20 - Armários Individuais com 3 Divisões

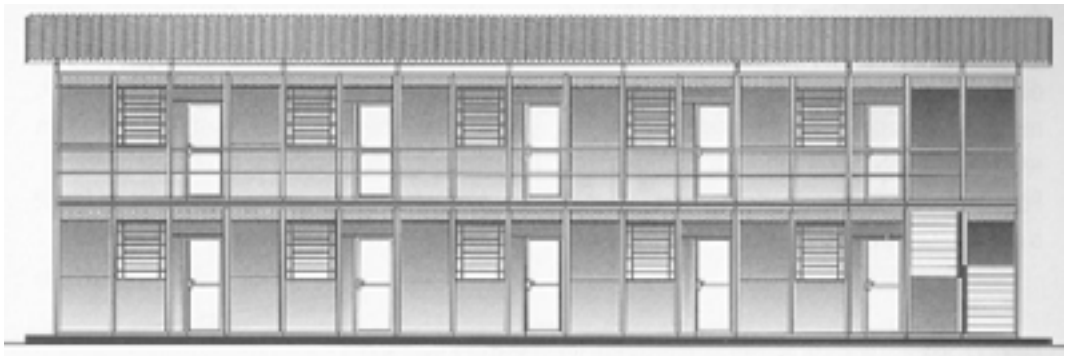


Figura 21 - Layout de Alojamento para 100 Trabalhadores

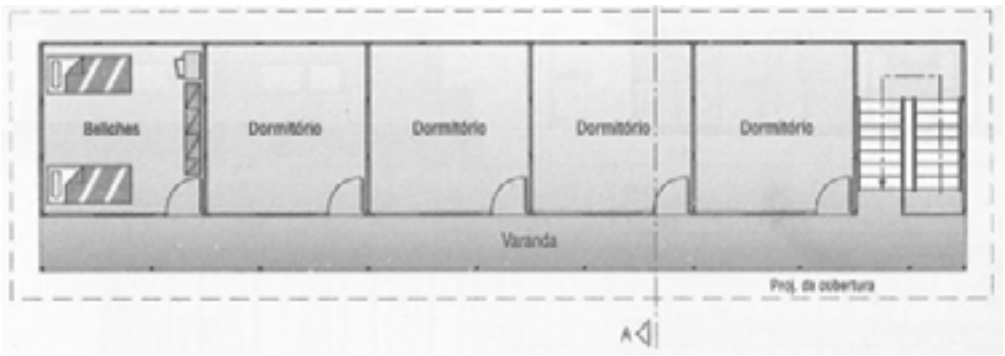


Figura 22 - Planta de Alojamento para 100 Trabalhadores

Local para Refeições

Um dos requisitos mais importantes do refeitório de canteiro de obras é que tenha capacidade para atender a todos os trabalhadores no horário das refeições, considerando o maior efetivo dos turnos de trabalho ou das escalas de refeição, se houver. Se a obra envolver muitos empregados, porém, não necessitará de um refeitório que abrigue a todos ao mesmo tempo. Pode-se dividir o horário de refeição em dois turnos, o que resultará em melhor atendimento e possibilitará a redução da área do refeitório.

Vale lembrar que os refeitórios devem ser bem iluminados e ventilados. Precisam dispor de lavatórios instalados em seu interior ou externamente, neste caso, adjacente à en-

trada, para que os funcionários lavem as mãos antes e depois de comer. Além disso, é necessário que os empregados sejam treinados quanto às noções de higiene e limpeza.

Entretanto, acrescentam-se alguns requisitos indispensáveis para o refeitório:

- Ter mesas com tampos lisos e laváveis;
- Ter assentos com no mínimo 0,60m de largura por trabalhador, para o caso de utilização de banco coletivo;
- Ter depósito, com tampa, para detritos;
- Não ter comunicação direta com as instalações sanitárias;
- Possuir utensílios que permitam o consumo dos alimentos de acordo com o número de trabalhadores;
- Dispor de aberturas protegidas por telas de proteção contra o ingresso de insetos e vetores transmissores de doenças;
- Independentemente do número de trabalhadores e da existência ou não de cozinha, em todo canteiro de obra deve haver equipamento adequado e seguro para refrigeração, conservação e aquecimento das refeições, salvo quando do fornecimento por empresa externa de alimentação;
- É proibido preparar, aquecer e tomar refeições fora dos locais estabelecidos;
- É obrigatório o fornecimento de água potável, filtrada e fresca, para os trabalhadores, por meio de bebedouro de jato inclinado ou outro dispositivo equivalente, sendo proibido o uso de copos coletivos.

Também é obrigatória a existência de locais para refeições nas frentes de trabalho, que atendam às mesmas condições anteriores determinadas para refeitório. Na impossibilidade desse atendimento, as frentes de trabalho devem ser dotadas de local protegido contra intempéries, observadas condições de conforto e higiene. Caso o trabalhador precise se deslocar da frente de trabalho até o local onde fará as refeições , é garantido a ele - pela legislação - o seu transporte, que deve ser realizado de forma segura.

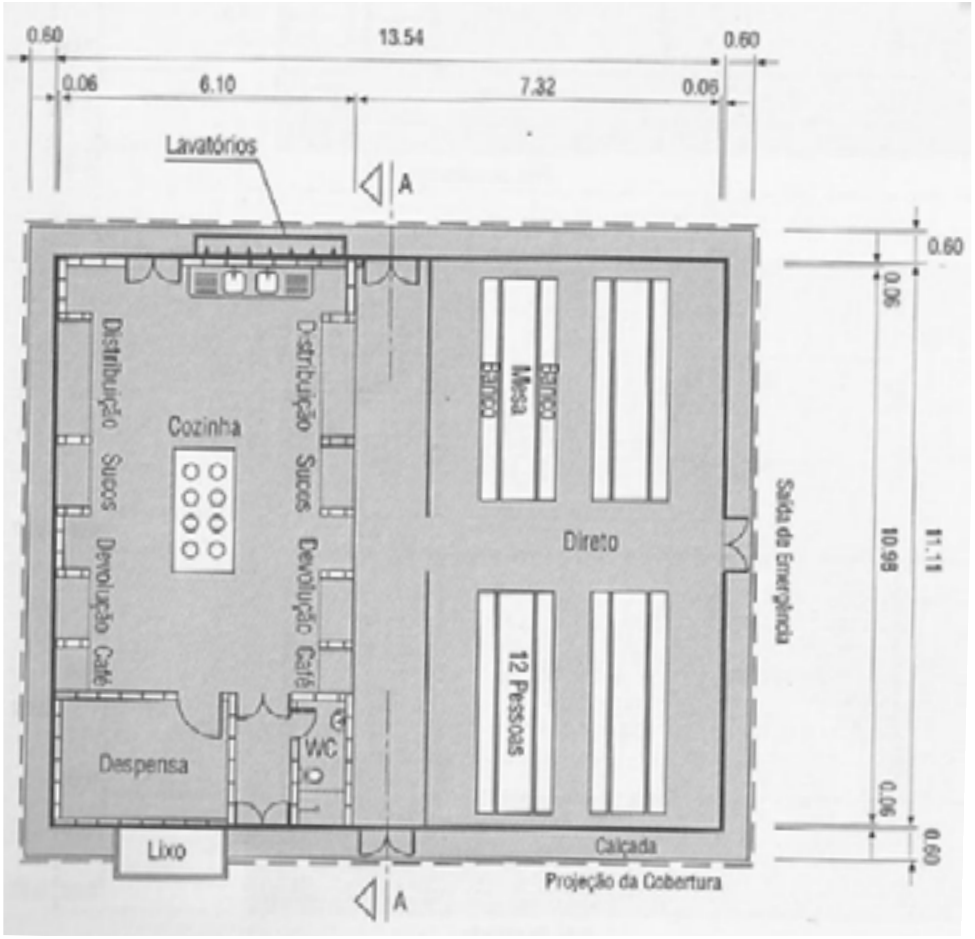


Figura 23 - Layout de Refeitório com Cozinha

Figura 24 - Fachada de Refeitório com Cozinha

Figura 25 - Vista Lateral - Corte AA

Figura 26 - Sugestão de Mesas para Refeitório

Cozinha

Tão importante quanto à área física da cozinha é a qualidade da alimentação fornecida aos trabalhadores. Se a higiene for precária, muitas doenças podem ser transmitidas pelos alimentos. A preservação de contaminação dos alimentos baseia-se na adequada limpeza das mãos e do instrumental, evitar o contato com insetos e ratos, empregar no preparo dos alimentos pessoas sadias (todas as que trabalham na cozinha deverão usar, obrigatoriamente, aventais e gorros). A proliferação indesejável de micro-organismos poderá ser evitada mantendo-se os alimentos devidamente refrigerados durante o transporte e o armazenamento.

Na cozinha, os alimentos deverão ser lavados cuidadosamente e cozidos em temperaturas que garantam sua esterilização. Fica clara a importância de se proibir cozinhar e aquecer qualquer tipo de refeição dentro do alojamento, que deve ser mantido em permanente estado de conservação, higiene e limpeza. Quando houver necessidade de cozinha no canteiro de obra, ela deve:

- Ter cobertura de material resistente ao fogo;
- Ter pia para lavar os alimentos e utensílios;
- Possuir instalações sanitárias que não se comuniquem com a cozinha, de uso exclusivo dos encarregados de manipular gêneros alimentícios, refeições e utensílios, não devendo ser ligadas à caixa de gordura;
- Dispor de recipiente, com tampa, para coleta de lixo;
- Possuir equipamento de refrigeração para preservação dos alimentos;
- Dispor de aberturas protegidas por telas de proteção contra o ingresso de insetos e vetores transmissores de doenças;
- Quando utilizado GLP, os botijões devem ser instalados fora do ambiente de utilização, em área permanentemente ventilada e coberta.

Deve ser garantida a disposição dos resíduos gerados na cozinha de acordo com as normas sanitárias locais e obrigatório o uso de calçados fechados, aventais e gorros pelos trabalhadores da cozinha.

Lavanderia

Quando a obra alojar trabalhadores, deverá ter uma lavanderia, ou seja, um local coberto, ventilado e iluminado, para que o empregado possa lavar, secar e passar suas roupas de uso pessoal.

A lavanderia precisa dispor de lavadoras ou tanques, na proporção de uma unidade para cada 20 trabalhadores alojados. Não esquecer-se de disponibilizar tábuas de passar roupas ou mesa de no mínimo 1 m e tomadas de energia elétrica. A empresa poderá contratar serviços de lavanderia de terceiros sem ônus para o trabalhador.

Área de lazer

Quando a obra contar com trabalhadores alojados, as áreas de vivência deverão ter local

para recreação, podendo ser utilizado o local de refeições. O trabalhador alojado aprecia distração e relaxamento após a jornada de trabalho. A descontração e as brincadeiras saudáveis tornam o ambiente mais agradável e sinérgico.

Em muitos canteiros de obra o espaço é limitado. De todo modo, podem compor uma área de lazer os seguintes itens: televisor, aparelho de DVD, videogame, mesa de bilhar, pebolim, mesa de pingue-pongue, jogos (dominó, baralho, loto, damas, xadrez, quebra-cabeças,etc.), livros, revistas,, tabela de basquete, rede de voleibol, traves de futebol, campo de malha, bocha, entre outros.

Além do divertimento propiciado pelos jogos e brincadeiras, poderão ser feitas nas áreas de lazer exposições de esculturas, pinturas e desenhos de autoria dos próprios empregados da obra. Pode-se promover a integração dos trabalhadores também através da música, organizando-se apresentações de instrumentistas e cantores que trabalhem na obra.

Essas são maneiras de tornar os trabalhadores mais envolvidos e comprometidos com a obra e com a empresa. Muitas outras atividades poderão ser realizadas e devem ser idealizadas de acordo com o perfil dos trabalhadores e, segundo um planejamento previamente elaborado.

Fornecimento de Água Potável

Em qualquer local em que o trabalhador esteja realizando uma atividade ou tarefa, em alojamentos e refeitórios, deve ser garantido o fornecimento de água potável filtrada e refrigerada para os trabalhadores, em condições higiênicas.

Este fornecimento de água pode ser feito por meio de bebedouros de jato inclinado com guarda protetora, bebedouro industrial, tipo garrafão ou outro sistema que ofereça as mesmas condições, na proporção de, no mínimo, um para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração, sendo proibido o uso de copos coletivos.

É importante destacar que o bebedouro tipo garrafão implica o uso de copos descartáveis. O emprego desses equipamentos traz grande melhoria na qualidade da água que é consumida na obra. Porém, é preciso educar e treinar os trabalhadores para usá-los sempre. Muitos já adquiriram o hábito de beber água no capacete ou em outros recipientes inadequados. Vale lembrar que diversas infecções, cuja porta de entrada é a boca, têm início após o consumo de água contaminada.

Os bebedouros precisam ser instalados em locais de acesso fácil e seguro, distando entre si de no máximo 15m no plano vertical, não sendo permitido um deslocamento superior a 100m no plano horizontal dos postos de trabalho aos bebedouros.

Os locais de fornecimento e armazenamento de água, poços e as fontes de água potável devem ser protegidos contra a contaminação. Os reservatórios de armazenamento de água e dutos devem ser submetidos a processo de higienização, de forma a garantir a potabilidade da água, de acordo com as normas da Vigilância Sanitária.

A água não potável para uso no local de trabalho deve ser armazenada em reservatório distinto da potável, com aviso de advertência da sua não-potabilidade em todos os locais de sua utilização.

Figura 27 - Bebedouro Industrial

Figura 28 - Bebedouro Jato Inclinado

Figura 29 - Bebedouro tipo Garrafão

Local de Pronto Atendimento

Em toda obra ou frente de trabalho, com 50 ou mais trabalhadores, deverá existir um local para pronto atendimento em primeiros socorros e encaminhamento. É necessário que haja uma pessoa responsável, treinada em técnicas de primeiros socorros. Além disso, é importante dispor de medicamentos básicos e de uma maca para transporte de acidentados.

Todas as atividades desse local devem estar integradas ao Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) da empresa.

Inspeções das Áreas de Vivência

As áreas de vivência devem ser inspecionadas diariamente para que sejam mantidas sempre em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza. É importante que essa inspeção seja acompanhada de Lista de Verificação para que todos os itens sejam verificados.

10 ARMAZENAMENTO E ESTOCAGEM DE MATERIAS

Muitos acidentes ocorrem devido ao armazenamento incorreto de materiais, derivados, na maioria das vezes, pelo seu desprendimento ou queda, ocasionando, muitas vezes, graves consequências ao trabalhador, danos à propriedade e problemas no processo de execução de obras.

- Quando se fala em armazenamento e estocagem de materiais deve-se lembrar que, na indústria da construção, são utilizados materiais sólidos, líquidos e gasosos.
- Sólido: madeira, compensado, tijolos, blocos, brita, cal, cimento, areia, barras de aço, perfis, tubos, vidros, louças, pedras de mármore, granitos, portas, caixilhos, caixas de azulejos, condutores, etc.;
- Líquido: tintas, vernizes, óleo, gasolina, solventes, ácidos, etc.;
- Gasoso: oxigênio, acetileno, etc.

Para uma armazenagem correta dos materiais na obra é necessário, já na fase de planejamento da obra e projeto do canteiro, que sejam definidas as responsabilidades dos envolvidos (almoxarife, encarregados, mestres, etc.), áreas de estocagem dos materiais, a maneira correta de se fazer o armazenamento para poder garantir a sua estabilidade.

Condições para o Armazenamento de Materiais

O armazenamento de materiais deve ser feito observando-se os seguintes requisitos:

- Garantir que a carga armazenada não supere a carga prevista no dimensionamento dos apoios;
- Não prejudicar a circulação de materiais e o trânsito de veículos e de pessoas;
- Não obstruir as rotas de fuga e o acesso aos equipamentos de combate a incêndio;
- Utilizar dispositivos de apoio quando os materiais forem movimentados por equipamentos de guindar.

Outro fator relevante para a segurança do trabalho é quando o armazenamento está organizado em camadas ou pilhas. Para isto, é preciso observar os seguintes requisitos:

- Estabilidade das camadas ou pilhas de materiais, considerando inclusive a sequência planejada para a retirada dos materiais;

- Organização dos materiais de grande comprimento ou dimensão em camadas, com espaçadores e peças de retenção;
- Afastamento do material empilhado das estruturas laterais da edificação a uma distância de, no mínimo, 0,50m;
- Afastamento da borda do piso equivalente à altura da pilha sempre que os materiais forem empilhados sobre pisos elevados, exceto quando houver elementos protetores dimensionados.

É proibido apoiar a pilha diretamente sobre piso instável, úmido ou desnivelado. O armazenamento de materiais tóxicos, corrosivos e inflamáveis deve observar, adicionalmente:

- Substâncias perigosas têm que ser mantidas embaladas, sinalizadas e rotuladas;
- Acesso às áreas de armazenamento deve ser permitido somente para pessoas autorizadas pela empresa;
- Adoção de medidas de proteção contra incêndio e explosões no local de operação, incluindo proibição de fumar, o controle de qualquer fonte de ignição ou de calor e os aterramentos elétricos necessários;
- Utilização de instalações e equipamentos adequados aos níveis de proteção e certificados, quando em área classificada;
- Disponibilização, no local de armazenamento, das Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos armazenados - FISPQ;
- As condições de incompatibilidade de materiais;
- A ventilação do local de armazenamento;
- Utilização de dispositivos de contenção, quando do armazenamento de materiais líquidos.

Quando da necessidade de armazenamento de lâminas de vidro, deve ser observado o disposto nas normas técnicas vigentes, além das seguintes medidas:

- Proteger as arestas das lâminas de vidro contra contatos acidentais;
- Armazenar as lâminas de vidro em cavaletes dimensionados em relação às cargas a serem suportadas e aos impactos acidentais e revestidos com material que não danifiquem as bordas das lâminas;
- Vedar o armazenamento de lâminas de vidro com diferentes características de tipo, espessura, dureza e acabamento em um mesmo cavalete;
- Dotar de calços de apoio as lâminas de vidro quando do armazenamento horizontal para a secagem.

Como complemento, é preciso que os materiais sejam separados por classe, tamanho e comprimento, para que sejam acomodados e empilhados ordenadamente, com escoramento e suportes que facilitem a estabilidade do conjunto. Todo material armazenado e estocado na obra deve estar em local definido previamente, de modo a não prejudicar a circulação de pessoas.

Geralmente, a desorganização ou a falta de definição de áreas de armazenagem e estocagem causam diminuição da produtividade, pelo aumento das distâncias a serem per-

corridas pelos operários em trânsito. Além disto, causam o mesmo problema quando há circulação de materiais, aumentando o tempo de transporte. Isso é desperdício. Estas atividades não agregam valor ao produto ou ao cliente.

Outro aspecto importante é a obstrução de equipamentos de combate a incêndio e de portas ou saídas consideradas de emergência. Comumente, estas portas são de acesso aos elevadores, escadas, saídas de edificação e portão de tapume. O armazenamento inadequado de materiais poderá ocasionar grandes possibilidades de lesões aos operários quando do acontecimento de qualquer situação de emergência com relação a incêndio ou acidente de trabalho e que necessite de uma evacuação rápida do pessoal.

As sobrecargas que os materiais podem trazer em paredes, lajes ou estrutura de sustentação, também, merecem ser evidenciados de forma especial. Para evitar acidentes, o piso precisa ser firme, nivelado, livre de umidade, e resistente às cargas que irão suportar. Em nenhum momento, devem ser estocados materiais, tais como: sacos, madeira, perfis, areia, etc., apoiados em muros, paredes ou pilares de sustentação, pois poderão gerar danos e problemas sérios a estas estruturas, provocados por golpes, batidas, pressão, ocasionando fissuras e trincas, quando os esforços excederem os previstos no dimensionamento ou até a sua queda.

Devido ao pouco espaço que a maioria das obras possui para o armazenamento de materiais é necessário que estes sejam empilhados. Porém, nos casos de pilhas muito altas, estas devem ser executadas de maneira que sua forma e altura garantam estabilidade e facilitem o manuseio pelos operários. Também se faz necessário planejar a forma de retirada dos materiais. O armazenamento deve permitir, também, que os materiais sejam retirados numa sequência lógica de utilização.

Dependendo do estágio da obra são necessários alguns armazenamentos sobre pisos elevados. Nesse momento devem ser tomados cuidados especiais para que os materiais sejam empilhados a uma distância adequada das bordas da laje. Uma distância considerada segura é afastar os materiais das bordas a uma distância de, no mínimo, à altura da pilha. Porém, esta distância poderá ser menor, se forem previstos elementos protetores laterais, dimensionados e calculados para tal finalidade.

Os materiais armazenados em vias públicas devem estar protegidos e sinalizados e ter avisos de advertência adequados durante o dia e iluminados durante a noite. Vergalhões, perfis, barras, pranchas e outros materiais de grande comprimento ou dimensões devem ser arrumados em camadas, com espaçadores e peças de retenção, separados de acordo com o tipo de material e a bitola das peças.

Almoxarifado

Quando se pensa em Almoxarifado, imagina-se logo um local muito grande e cheio de objetos, muito bem organizado e com gente treinada executando tarefas integradas e seguras. Mas, nem sempre essa é a realidade, pois muitas vezes o Almoxarifado transforma-se num local onde as coisas e as pessoas se perdem, sem sequer darem conta do mal que estão fazendo a si e à organização.

No caso de um Almoxarifado de obra, a situação não é diferente. A falta de planejamento

nas compras e a falta de pessoal especializado no armazenamento e organização podem transformar o Almoxarifado principal e os pequenos almoxarifados em um “quarto de despejo” com características muito especiais: dinheiro transformado em material estocado.

Quem não guarda direito, não pode distribuir direito. Portanto, o Almoxarifado, não só guarda como também distribui, e, para tanto, é preciso seguir algumas regras básicas. O que será visto aqui é apenas uma forma mais prática e tranquila de administrar os espaços e trabalhar corretamente o estoque, recebendo o pedido no momento certo, distribuindo e fazendo circular os materiais organizadamente.

Figura 30 - Almoxarifado

Responsabilidade do Almoxarife

Na execução das atividades da área, cabe ao Almoxarife:

- Assegurar o bom andamento de processos de entrada e saída de materiais, verificando/executando os registros específicos, visando facilitar consultas e a elaboração de inventários.
- Classificar, controlar o uso e a disposição física dos espaços onde os materiais são estocados, dispensando atenção especial a materiais perecíveis ou de certo grau de periculosidade, conforme especificações dos mesmos e normas técnicas vigentes.
- Assegurar o controle rígido do almoxarifado, bem como consumo médio e ponto de compra, calculando demandas futuras, evitando falta de materiais.
- O almoxarife deve auxiliar na organização de arquivos, envio e recebimento de documentos, pertinentes a sua área de atuação para assegurar a pronta localização de dados.
- Zelar pela segurança individual e coletiva, utilizando equipamentos de proteção apropriados, quando da execução dos serviços.
- Zelar pela guarda, conservação, manutenção e limpeza dos equipamentos, instrumentos e materiais utilizados, bem como do local de trabalho.
- Manter-se atualizado em relação às tendências e inovações tecnológicas dos serviços de almoxarifado e das necessidades do setor/departamento.
- Executar outras tarefas correlatas, conforme necessidade ou a critério de seu superior.

Arranjo Físico do Almoxarifado

Um dos pontos de maior relevância em um Almoxarifado é seu espaço, pois é ele que determina, na verdade, toda a estratégia de compra, de estocagem e de distribuição. Portanto, o espaço de um Almoxarifado deve ser planejado e estabelecido para que se possa tirar o máximo proveito de sua área total. O espaço vertical do Almoxarifado principal deve ser utilizado ao máximo, fazendo-se uso de prateleiras ou através do empilhamento dos materiais. No entanto, alguns pontos básicos devem ser considerados:

- A resistência dos materiais que sofrerão empilhamento;
- O equipamento disponível para a execução de um empilhamento seguro;
- A resistência dos pisos, do pavimento e das prateleiras;

Figura 31 - Layout de Almoxarifado

Usar o espaço vertical sem critério pode ocasionar muitos transtornos, deixando de ser uma solução para tornar-se um problema.

Figura 32 - Armazenamento em Prateleiras

Os materiais que ficam armazenados pelo canteiro precisam ser distribuídos de forma que proporcionem o máximo de segurança para as pessoas, estejam bem arrumados e ordenados, sem causar danos aos produtos. É preciso que as pilhas sejam disponibilizadas de acordo com a definição da Tabela de Armazenamento de Materiais (TAM).

O Almoxarifado principal e os pequenos almoxarifados são locais de grande circulação de pessoas e dos mais variados tipos de produtos, assim, ao programar o layout de um Almoxarifado, não deve ser esquecido:

- A carga e a descarga de materiais devem ser sempre feitas de forma segura e ágil, por isso é necessário que os veículos transportadores (empilhadeiras, guindastes, carregadores, etc.) e os responsáveis pelo armazenamento estejam sempre disponíveis.
- As entradas e as saídas dos materiais não devem possuir bloqueios e devem ser suficientemente compatíveis com a dimensão dos produtos em circulação.
- Possuir saída de emergência e sistema de iluminação de emergência;
- O pé-direito deve ser compatível com o tipo de produto a ser estocado, assim como as portas de entrada e saída.
- Os pavimentos devem ser projetados de maneira a suportar empilhamentos e/ou o peso dos materiais estocados.
- O piso deverá ser constituído de material não escorregadio, sem aspereza e mantido em perfeito estado de conservação;
- Em caso de armazenamento de materiais em pisos elevados, as bordas do piso devem possuir elementos protetores dimensionados para prevenir a queda dos materiais armazenados;
- Em pisos elevados, os materiais não podem ser empilhados a uma distância de suas bordas menor que a equivalente à altura da pilha. Exceção feita quando da existência de elementos protetores dimensionados para tal fim;
- Para transposição de aberturas no piso devem ser instaladas passarelas dotadas de guarda-corpo e rodapé;
- As passarelas suspensas e seus acessos devem possuir guarda-corpo de 1,20m e rodapé com 20 cm de altura, garantida sua estabilidade e condições de uso;
- Os pisos das passarelas devem ser antiderrapantes, resistentes e mantidos em condições adequadas de segurança;
- Os pisos destinados ao empilhamento de materiais devem ser estáveis, nivelados e livres de umidade;
- Deverá ser providenciada cobertura apropriada dos locais de carga e descarga de sacarias;
- A largura, o comprimento, a altura, o volume etc. dos materiais que serão transportados em veículos são importantes fatores que deverão compor o planejamento do layout do Almoxarifado.
- Estruturar o trânsito interno dos veículos dentro do Almoxarifado, levando-se em conta suas dimensões, tamanho dos produtos e circulação interna.
- Área ventilada de 1/10 a 1/6 da área da superfície do recinto para concentração de todo o material de estoque;
- A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa. Os locais de armazenamento devem possuir iluminamento mínimo de 200 lux.
- Devem ser projetados armários e/ou estantes para diversos tipos de materiais, equipamentos ou produtos;

- Os postos de trabalho devem ser projetados e instalados segundo princípios ergonômicos;
- Todo depósito projetado ou construído acima do nível do solo, para receber líquidos potencialmente poluentes, deverá ser protegido, dentro das necessárias normas de segurança devendo ser construídos, para tanto, dispositivos de contenção, com a capacidade e a finalidade de receber e guardar os derrames de líquidos poluentes, provenientes dos processos produtivos ou de armazenagem;

Figura 33 - Almoxarifado de Obra

Movimentação de Cargas e Transportes Internos

Em alguns Almoxarifados, acontecem coisas como estas:

- Os corredores e as ruas do Almoxarifado estão sempre abarrotados de material e pessoal caminhando desordenadamente na intenção de solucionar problemas;
- Equipamentos quebrados e pessoas incapacitadas para realizar suas atribuições;
- Produtos que são constantemente deslocados de um lugar para outro;
- Grandes distâncias entre os pontos de estocagem e os de saída;
- Desvio de função, ou seja, gente especializada executando outro serviço;
- Os operadores de empilhadeiras e carrinhos perdem tempo além do necessário para realizarem seu trabalho;
- Cargas excessivamente pesadas, sendo transportadas manualmente, o que gera gastos elevados de energia e problemas de pessoal;
- Almoxarifado sem o estabelecimento de um sistema de movimentação (por exemplo, cruzamento excessivo de carrinhos e empilhadeiras numa mesma via).

Figura 34 - Carrinho Plataforma

Figura 35 - Carrinho Armazém

Figura 36 - Carrinho Pallet

Macaco Hidráulico

Para solucionar tais problemas torna-se necessário uma reorganização dos fluxos e de todo sistema do movimento de cargas e transportes internos. Assim, antes de toda a equipe se movimentar, considere alguns pontos básicos:

- O que deve ser removido;
- Peso e volume do material;
- Em que direção será removida;
- A distância a ser percorrida;
- Quantas vezes a operação será repetida.

Sempre que possível, opte pelo transporte mecânico, já que o transporte manual exige esforço físico e diminui a produtividade.

Manuseio de Materiais

Qual obra já não sofreu um problema de quebra de materiais ou dano de um produto pela forma incorreta de seu manuseio ou estocagem? Pois, então, uma das questões mais significativas dentro do Almoxarifado é o manuseio correto dos materiais que serão, ou estão, estocados.

É essencial que não só a mão de obra que lida diretamente com os materiais tenha treinamento mínimo, mas que também sejam seguidas algumas normas básicas capazes de garantir o bom estado do produto dentro do Almoxarifado.

A elaboração de uma Tabela de Armazenamento de Materiais pode orientar quanto à correta forma de manuseio e armazenamento de diversos materiais utilizados nos canteiros de obra.

Algumas dicas que podem ajudar:

- Os produtos deverão ser transportados sempre sobre um só veículo. As mudanças podem ocasionar quedas que danificarão o material;
- Os produtos devem ser manuseados prevendo-se a ocorrência seguinte que aquele produto terá. Isso ajuda a evitar retrocesso ou voltas desnecessárias e o congestionamento dos corredores;
- Sempre devem ser utilizados veículos adequados;
- A segurança no transporte é imprescindível. Os manipuladores devem estar portando capacetes, óculos, luvas, etc. Os veículos devem sofrer manutenção preventiva.
- As operações de recebimento e entrega devem ser sincronizadas, evitando contratempos para quem retira e para quem estoca.

É evidente que serão necessários ajustes à realidade de cada Almoxarifado. Contudo, com essas dicas, quem administra o Almoxarifado terá capacidade de racionalizar o trabalho e agilizar o fluxo dos materiais a serem guardados e posteriormente distribuídos.

Empilhamento

Empilhar materiais não é colocar um sobre o outro de qualquer maneira; o empilhamento deve ser coerente para facilitar a distribuição.

A disposição que se dá ao empilhamento possibilita maior segurança e contagem mais rápida dos materiais. Além das diretrizes da TAM, outras regras básicas podem ser seguidas:

- Respeite o limite máximo de altura do teto, que não deve ultrapassar 30 cm. Isso garante a ventilação e a facilidade nas retiradas;
- Utilize o recurso de caixas de madeiras sobrepostas, quando for o caso;
- Utilize pallets de madeira que trabalham harmoniosamente com a empilhadeira de garfo;
- Verifique sempre a resistência das embalagens. Respeite as indicações do fabricante;
- As pilhas devem estar sempre firmes, ou seja, a movimentação de unidades superiores não deve atuar sobre aquelas unidades que permanecerão empilhadas;
- Programar as diferentes operações de movimento dos materiais como um todo, evitando, sempre que possível, a movimentação em separado. Isto evita riscos e manipulações desnecessárias, além de exigir mais tempo para carga, descarga e controle, oriundos desse tipo de atividade.

Experiências em grandes empresas demonstram que o uso de pallets reduz em 50% o número de funcionários necessários à movimentação e ao empilhamento dos materiais. O tempo de carga e descarga reduz-se em cerca de um terço, com a vantagem dos produtos, já classificados como seguros e com Inspeção Atenuada, saírem do caminhão diretamente para o local de estocagem.

Sistema de Armazenamento em Prateleiras

Muitas empresas no mundo todo usam o sistema de armazenamento em prateleiras. Essa é uma das formas mais organizadas de armazenar os materiais e estabelecer sobre eles, junto com as fichas de prateleiras, um controle de seu estoque.

Hoje, existe no mercado brasileiro uma grande variedade de “armários” de aço que,na verdade, funcionam como um conjunto de prateleiras arranjadas e servem para estocagem de material. Há até armários para Almoxarifado, devidamente adaptados às condições de cada usuário. As prateleiras deverão ser arranjadas de tal maneira que qualquer pessoa que esteja habituada à rotina do Almoxarifado possa, sempre que necessitar, encontrar os materiais solicitados o mais rápido possível.

Uma das formas mais simples e funcionais para distribuição dos materiais dentro do Almoxarifado principal é numerar as prateleiras no sentido horário a partir da entrada, de modo que a prateleira número 1 fique logo à esquerda de quem entre. Com esse critério prossegue-se enumerando todas as prateleiras até que a última prateleira esteja à direita da entrada.

Figura 37 - Armazenamento em Prateleiras

Levantamento Manual

Apesar do uso cada vez maior de máquinas e equipamentos nas obras de construção, a maioria dos materiais utilizados em certas fases da obra é carregada manualmente por operários: é comum, em obras, o transporte manual de sacos de cimento, cilindros, tambores, tijolos, blocos, tábuas, vigotas, chapas de compensado, entre outros.

Caso não sejam tomadas medidas preventivas no manuseio desses materiais, o operário pode vir a sofrer lesões dorsais graves e hérnias. Além disso, o trabalhador pode vir a ser afetado por dores lombares, entorses, deslocamentos de disco e outras doenças.

O encarregado ou mestre de obras deve ensinar a cada um dos seus operários o método apropriado para levantar objetos pesados. Devem-se ainda considerar o peso da carga, o trajeto e a distância que se irá percorrer, as dificuldades de movimentação, o tempo requerido, o tamanho, forma e volume de carga, a existência de arestas cortantes, etc. Deve-se ainda cuidar do correto dimensionamento do número de operários designados para efetuar o transporte, para evitar sobrecargas individuais.

Todo operário designado para o transporte manual regular de cargas pesadas deve receber treinamento ou instruções satisfatórios quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.

O esforço realizado pelo trabalhador deve ser compatível com sua capacidade física e não pode comprometer sua saúde ou segurança. As regras gerais para o levantamento manual de cargas são:

- Posicionar-se junto à carga, mantendo os pés afastados por distância equivalente à que existe entre os ambos;
- Plantar os pés firmemente no solo;
- Abaixar o tronco dobrando os joelhos, mantendo o pescoço e as costas retas;
- Agarrar a carga firmemente;
- Levantá-la gradualmente, mantendo os braços estendidos;
- Aproximar a carga ao corpo e mantê-la centralizada em relação às pernas;
- Quando a carga for muito pesada ou volumosa, levantá-la com ajuda de outro operário;
- Fazer o mesmo quando pousar a carga no destino.

Figura 38 - Levantamento Manual de Peso

Identificação do Material

O Almoxarife deve identificar os materiais estocados na obra e almoxarifado central através de etiquetas nas gavetas e prateleiras do almoxarifado, bem como com placas indicativas para os materiais a granel estocados no canteiro. Quando o material possuir a identificação visível em sua embalagem, não será necessário utilizar uma placa indicativa.

Caso sejam estocados materiais diferentes em um mesmo local, o Almoxarife deve identificá-los para permitir a sua diferenciação. Também é preciso identificar os materiais quando a obra possuir diversos tipos similares, como areia fina, média, grossa, areia lavada, etc. Caso contrário, não há necessidade de identificação.

Todo material retido no canteiro de obra e que apresenta alguma restrição ao uso ou qualquer outro problema, deve ser identificado pelo Almoxarife através de uma placa indicativa.

A utilização de material não inspecionado em caráter emergencial poderá ser feita se houver um mapeamento (com desenho ou texto) indicando o local de uso desse material para que ele seja substituído ou separado caso se detecte alguma não conformidade após sua aplicação.

Figura 39 - Etiqueta do Material

Estocagem de Materiais

- O almoxarifado deverá ser construído, de preferência, separado dos escritórios, porém nas suas proximidades e mantido limpo e arrumado.
- Deve ser localizado próximo das entradas e ser posicionado de modo a permitir uma

fácil distribuição dos materiais pelo canteiro.

- A definição quanto às áreas necessárias para a estocagem de materiais, é função do tipo, tamanho e velocidade da obra em execução e, portanto, tais áreas deverão ser estimadas em função do cronograma de utilização de materiais.
- Prever a instalação de extintores portáteis de combate a incêndio (H2O e PQS).
- Prateleiras, armários e estantes com altura igual ou inferior a 1,80 m não necessitam ser fixados, exceto se a análise de risco contemplar a necessidade. Nos casos em que a altura seja superior a 1,80 m devem ser fixadas de forma a garantir estabilidade;
- Prateleiras, armários, arquivos e estantes, devem possuir proteção lateral acima de 1,50 m para armazenamento de materiais;
- O armazenamento dos itens estocados em prateleiras deve ser de tal modo que permita fácil acesso a pessoas ou equipamentos de levantamento e carga;
- As vias principais de circulação, no interior dos locais de trabalho e as que conduzem às saídas deverão ter, no mínimo, 1,20 m de largura e ser devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas.

Almoxarifado de Ferramentas

- Servir para a guarda de ferramentas de propriedade da construtora, EPI(s), estoques pequenos de alto valor unitário.
- Possuir área de aproximadamente 25 m².
- Estar localizado próximo às entradas e em local de fácil acesso pelos operários.

Estoque de Empreiteiros

- Servir para a guarda de ferramentas de propriedade do empreiteiro.
- Estar localizado próximo às entradas e em local de fácil acesso aos operários / equipamento de transporte relativo ao serviço específico.
- Possuir área de aproximadamente 30m² para empreiteiros de hidráulica e elétrica, caso façam a guarda de materiais de grandes dimensões em locais fechados.

Estoque de Areia e Brita

- Estar localizado próximo ao portão de materiais e, se possível, com acesso direto do caminhão basculante.
- Cuidados especiais com o basculamento devem ser tomados se tratar de rua inclinada ortogonal ao eixo de basculamento para se evitar tombamento lateral do caminhão.
- Evitar contato direto com terreno e prover delimitação quanto às laterais com a montagem de baías.
- Evitar carreamento pela chuva e contaminação com terra, entulho e outros materiais.
- Não estocar sobre laje devido à ocorrência de sobrecarga quando não prevista.
- Realizar transporte através de carrinhos de mão ou padiolas.

- Quando necessário (canteiros pequenos), confeccionar baias em três laterais, em dimensões compatíveis com o canteiro e com o volume estocado, para evitar o espalhamento, mistura e desperdício do material.
- Separar os estoques por tipo e granulometria, identificando-os com placas.
- Ao final de cada estoque, ficar atento para não misturar o material com o solo contaminado.

Figura 40 - Baias de Areia e Brita

Figura 41 - Baias de Agregados

Estoques de Sacos de Cimento, Argamassa, Gesso e Cal

- Abrigar em local fechado, próximo ao acesso de materiais e isento de umidade. Estocar em local coberto, fechado, seco e arejado, sobre estrado de madeira ou assoalho.
- Isolar os sacos do contato com o piso por meio de estrados e afastar das paredes do ambiente.
- Controlar e manter a sequência de utilização, procurando encaminhar a produção os materiais estocados há mais tempo (PEPS).
- Manter afastamento das paredes do depósito.
- A área é função da demanda de utilização atendendo a um mínimo de 20m², sendo comum o uso do mesmo ambiente para estocagem de sacos de argamassa e cal, alterando-se assim a área mínima para 40m².
- Os materiais em sacos, como cimento e cal, devem ser empilhados ordenadamente e devem ser retirados com cuidado para garantir a estabilidade da pilha.
- A pilha de sacos de cimento não deve ter mais que 10 unidades de altura, as de argamassa colante mais de 15 sacos, argamassa industrializada para revestimento mais de 10 sacos, cal hidratada mais que 20 sacos e não deve estar empilhada sobre o solo ou sobre andaimes, sem antes verificar se a resistência dos suportes é suficiente para o peso que irá suportar.
- Os quatro sacos dos extremos devem ser colocados cruzados até a altura do quinto saco e no armazenamento de cimento e cal, as “bocas” de entrada dos sacos devem ser viradas para dentro da pilha. Ao retirar os sacos deve-se manter o topo da pilha nivelado.
- A cal virgem não deve ficar exposta à umidade ou água, pois o seu contato com a pele do operário poderá causar sérias queimaduras, devendo ficar armazenada em

local seco e arejado.

- Os trabalhadores que manuseiam sacos de cimento e cal devem utilizar máscaras apropriadas e óculos de proteção de ampla visão, além de roupas para proteção do corpo, braços e pernas. Deve ser encorajado o emprego de cremes protetores na pele exposta.

Figura 42 - Armazenamento de Gesso

Figura 43 - Armazenamento de Cimento

Estoques de Tubos

- Estocar o material em local coberto, não necessariamente fechado e se possível próximo ao almoxarifado de ferramentas ou das bancadas.
- Criar estaleiros para organização do estoque, com separação por especificação e/ou bitolas.
- Prever área de aproximadamente 28m^2.
- Os tubos devem ser armazenados sobre superfícies planas, escorados lateralmente, para que sejam evitados movimentos, desmoronamentos e queda. A sua retirada deve ser sempre pela parte superior da pilha. As pilhas não devem ter altura superior a 1,80m.
- Os tubos de plásticos rígidos devem ser armazenados na posição horizontal sobre bancada de madeira. As pilhas não devem ultrapassar 1,80m e prever a colocação de tubos com as bolsas alternadamente de cada lado.
- Os tubos de plásticos flexíveis devem ser armazenados em local apropriado para evitar extravio ou roubo.
- Lembrar-se de nunca armazenar tubos dentro de outros tubos quando compostos de anéis de vedação internos.

Figura 44 - Armazenamento de Tubos

Estoques de Conexões

- Estocar em local fechado, procurando usar o almoxarifado de ferramentas, quando de responsabilidade da construtora, ou o almoxarifado do empreiteiro quando do contrário.

Figura 45 - Conexões Hidráulicas

Estoques de Tintas

- Estocar em local fechado com, no mínimo, 20m², com paredes, pisos e tetos de material não combustível;
- O local deverá ser ventilado e com a instalação de extintor de incêndio classe B e C devido à presença de materiais inflamáveis;
- Armazenar em local coberto, seco, ventilado, na posição vertical e separado por tipos;
- Empilhar latão com pilhas de até três unidades e galão com pilhas de até 10 unidades;
- Não deixar as latas em contato direto com solo. Durante longos períodos, armazenar sobre estrados.
- Atentar para a data de validade dos produtos (primeiro a chegar, primeiro a sair).

Figura 46 - Armazenamento de Latas de Tintas

Estoques de Barras de Aço

- O local de estoque deve ser pensado para que as barras fiquem próximas do local de processamento;
- As informações sobre condições de armazenamento são previstas em projeto e,

caso haja necessidade de mudanças, o calculista da obra deve ser consultado;

- As barras podem ficar estocadas em local aberto mesmo que sujeitas às intempéries, desde que não se ultrapasse um período máximo de dois meses. Empregar forração de britas e/ou caibros no sentido transversal às barras, procurando delimitar baias e diâmetros;
- Garantir que o aço não tenha contato direto com terra ou barro, para não prejudicar a aderência das barras ao concreto.
- Não permitir que o estoque seja feito em contato com poças d'água. Quando as barras ficam expostas ao tempo, mesmo que elas molhem com a chuva, o vento acaba secando o material. Já quando parte das barras fica mergulhada na água, cria-se uma corrosão chamada de eletrolítica.
- Evitar estocagem sobre lajes quando não foi prevista sobrecarga para tal;
- Para barras soltas prever área de aproximadamente 13m² por baia, mais corredor de 0,80m entre baias.
- Para aço cortado e dobrado prever área de aproximadamente 30m² com as dimensões variando de acordo com as particularidades das peças semi-prontas.
- Podem ser armazenados de várias maneiras, como por exemplo: em prateleiras, em cavaletes ou empilhados no piso.
- O aço para armadura deve ser armazenado em pilhas separadas de acordo com sua bitola. Para a separação das pilhas de aço devem ser utilizadas estacas de madeira ao invés de perfis metálicos. Lembrar do perigo a que ficam expostas as barras de aço, quando em contato com a energia elétrica. Suas extremidades devem estar protegidas para evitar lesões nos operários.

Figura 47 - Armazenamento de Barras de Aço

Estoque de Telas de Aço

- Armazenar sobre caibros e pontaletes, evitando contato direto com o solo.
- Separar por tipo e bitola, identificando através de etiquetas.
- Em caso de longos períodos de chuva e estocagem, cobrir com lona plástica.
- Estocar recortes e sobras em locais específicos.
- Altura de empilhamento máximo é de 0,50m (quando em tela plana) ou dois rolos (quando estiver em rolo).

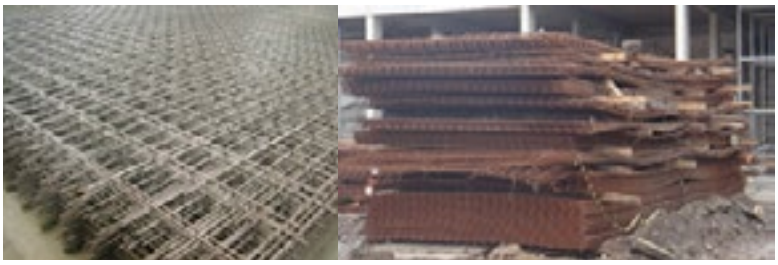


Figura 48 - Estoque de Telas de Aço

Estoques de Compensado para Fôrmas e Fôrmas Prontas

- Deverá ser posicionado próximo ao portão de materiais e ao local de confecção das fôrmas, com área de aproximadamente 40m².
- Deverá ser evitado contato com solo e umidade isolando do contato com o chão.
- Verificar se há a formação de umidade entre as chapas e sempre que possível permitir o arejamento.
- Armazenar em local coberto e ventilado, e apropriado para evitar ação água, extravio ou roubo. Armazenar sobre pontaletes de madeira.
- Evitar batidas ou riscos que danifiquem o material;
- Estocar na posição horizontal. A pilha não deve exceder 1m de altura, alternada a cada cinco chapas (para facilitar o transporte).
- Apoiar sobre três pontaletes de madeira, posicionados no centro da chapa e a aproximadamente 10cm de cada uma das bordas, evitando-se contato com o piso.

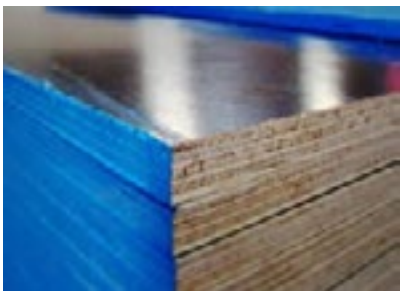


Figura 49 - Armazenamento de Chapas de Compensado

Figura 50 - Armazenamento de Fôrmas Prontas

Estoque de Tubulações e Mangotes para Concreto Bombeado

- Estocar em pavimento próximo ao andar em concretagem, no térreo ou subsolos, em posição de fácil acesso para o transporte.
- Prever área de aproximadamente 30m^2.

Figura 51 - Tubos para Bombeamento de Concreto

Armazenamento de Gases e Líquidos Combustíveis e Inflamáveis

- Os tanques de armazenagem de líquidos combustíveis deverão ser construídos em aço ou em concreto, a menos que a característica do líquido requeira material especial.
- Líquidos inflamáveis e combustíveis, com embalagens ou recipientes abertos ou fechados, não devem ser armazenados em locais mistos, nas proximidades de saídas, escadas ou áreas normalmente utilizadas para a passagem de pessoas. O local deve ser provido de meios que facilitem o acesso de pessoas e equipamentos em caso de emergência.
- As áreas de armazenamento devem possuir boa ventilação, exaustão, isolamento com postes de proteção e correntes, placa em local visível com os dizeres “PERIGO - INFLAMÁVEL”, proteção com sistema de combate a fogo com “sprinklers” inclusive nos dutos de exaustão.
- Os locais de armazenamento deverão obedecer aos seguintes itens:
  - » As paredes, pisos e tetos deverão ser construídos com material resistente ao fogo, de maneira que facilite a limpeza e não provoque centelha por atrito de sapatos ou ferramentas;
  - » Deverá possuir instalação elétrica apropriada, do tipo anti-explosão;
  - » Deverá ser ventilada, de preferência com ventilação natural;
  - » Deverá ter sistema de combate a incêndio com extintores próximo a porta de acesso;
  - » As passagens ou portas deverão ser providas de soleiras ou valetas revestidas com concreto e cobertas com grades de aço com escoamento para local seguro;
  - » Deverão existir letreiros com os dizeres: “NÃO FUME” e “INFLAMÁVEL” em todas as vias de acesso aos locais de armazenagem;

» Quanto aos armários e compartimentos usados para armazenamento devem ser de metal e exibir placa bem visível com o dizer “INFLAMÁVEL”.

- Para bacias de contenção local, que possua um único tanque, sua capacidade volumétrica deve ser no mínimo igual ao volume do tanque mais o volume de sua base ou no caso de tanques para abastecimento de motores, bombas e geradores, com capacidade volumétrica inferior a 200 litros, a bacia deve apresentar volume, no mínimo, igual ao volume máximo do reservatório, mais 10% deste e altura igual à necessária para o atendimento do volume.

Figura 52 - Modelos de Bacia de Contenção

- As construções e instalações de armazenamento devem ser precedidas de consulta ao departamento de segurança, que efetuará recomendações específicas.
- Em caso de vazamento em tubulações condutoras de gases ou líquidos inflamáveis, a área deve ser isolada e o departamento de segurança avisado imediatamente;
- Os “Tambores” para Armazenamento de Inflamáveis devem ser:
- Rotulados com indicação do conteúdo e pintados protegidos contra corrosão;
- Possuir cabo terra para eliminação da eletricidade estática, os quais devem ser inspecionados periodicamente;
- Eliminados quando danificados ou excedentes;
- Seguir as demais orientações:
  - » Nos feriados em que não haja atividade produtiva, os recipientes menores devem permanecer vazios e limpos, no local onde são utilizados;
  - » Não utilizar ferramentas durante descarga, manuseio ou manutenção que possam permanecer vazios e limpos, no local onde são utilizados;
  - » Sob a torneira dos tambores, utilizada para fazer transferência de líquidos inflamáveis, deverá haver um vasilhame para coleta de respingos;
  - » O estaque de líquidos inflamáveis ou combustíveis nos locais de trabalho não deverá exceder a quantidade máxima necessária para um turno de trabalho.
- O transporte interno de líquido inflamável deve ser feito em empilhadeira equipada com abafador de centelha ou em carrinho manual próprio para esta finalidade, não podendo em hipótese alguma ser transportado em carros elétricos.
- O armazenamento de líquidos inflamáveis deve ser em tambores próprios, amarrados e fechados.
- Quanto ao transporte, devem-se evitar choques e queda dos tambores mesmo que

estejam vazios; dirigir-se diretamente ao local de destino, evitando passar próximo a fumadores ou outras fontes de ignição.

- Em caso de vazamento de inflamável, interrompe-se o transporte, isola-se a área e informa-se o ocorrido ao órgão competente regional, com o objetivo de eliminar o vazamento e atender aos requisitos do Plano de Emergência; e, em caso de uso de empilhadeira, a mesma deve ser desligada imediatamente.
- A transferência de líquidos de um recipiente para outro precisa ser efetuada por gravidade ou por bomba (motorizada ou manual), atendendo às seguintes observações:
  - » Quando efetuar a transferência por gravidade, deve-se instalar uma válvula para evitar a transferência descontrolada;
  - » Quando efetuar a transferência por bomba motorizada, deve-se instalar sistema paralisador automático;
  - » No caso de inflamáveis acondicionados em tambores, devem-se usar bombas manuais. Na impossibilidade do uso deste tipo de bomba, usar torneira com fechamento automático, não podendo apresentar vazamentos;
  - » Os tambores devem ser aterrados com a finalidade de descarregar a eletricidade estática gerada durante a transferência de líquido inflamável de um recipiente para o outro;
  - » A presilha do fio terra deve manter contato direto com o vasilhame. É importante observar que a impregnação de sujeira ou tinta dificulta o contato. Fios danificados e presilhas com defeito devem ser substituídos imediatamente. Jacarés e terminais de fios de aterramento não devem ser pintados;
  - » Não deve ser usada pressão de ar para a transferência de inflamável de um recipiente para outro.
  - » Não deixar os cilindros de gases expostos a uma temperatura superior a 50°C;
  - » Manter o capacete de proteção até apoiar o cilindro no suporte.

Figura 53 - Armazenamento de Cilindros

Estoque de Madeira

- A madeira deve ser arrumada em camadas planas e firmes. Quando a pilha ultrapassar 1,20m de altura, devem ser colocadas pranchas transversais ou acomodar, dependendo do tamanho das peças, no sentido inverso da anterior. As pilhas não devem ter altura superior a 1,50m.

- A retirada da madeira tem que ser feita em toda a sua extensão, conservando o topo da pilha o mais nivelado possível.
- O armazenamento de madeiras deve ser feito longe de qualquer fonte de ignição. Dimensionar e instalar extintores de água pressurizada no local.
- Os recortes e sobras de madeira devem ser estocados em locais específicos, não havendo a necessidade de cuidados especiais no seu manuseio e armazenamento.

Figura 54 - Armazenamento de Madeira

Estoque de Tijolos e Blocos

- Quando os tijolos forem armazenados na obra, devem ser protegidos da umidade e da chuva;
- Devem ser transportados em carrinhos planos para evitar que se lasquem ou quebrem ou em pallets, através de grua.
- A partir de 1,20m de altura a pilha deve ser escalonada até ao centro com uma inclinação aproximada de 10%, não ultrapassando 10 fiadas;
- A última camada de tijolos ou blocos deve ser executada com os tijolos “deitados”, para evitar o tombamento ou desmoronamento. Se possível, limitar as pilhas de blocos a 1,80m e nunca armazená-los sobre os andaimes, passarelas e rampas.
- No caso de recebimento de blocos paletizados, somente deve ser permitido o empilhamento máximo de dois pallets.

Figura 55 - Armazenamento de Blocos de Concreto

Figura 56 - Armazenamento de Blocos Cerâmicos

Estoque de Tubos e Perfis Metálicos

- Os perfis metálicos devem ser empilhados com a arma na horizontal, em camadas separadas por espaçadores transversais e travados lateralmente. As pilhas não devem ter altura superior a 1,50m.
- Todos os materiais recebidos devem estar identificados;

- O descarregamento e movimentação dos componentes devem ser feitos com cuidado para não causar danos aos componentes.
- Materiais, tais como: chapas, perfis e tubos podem ser armazenados ao tempo, devendo, entretanto, serem tomados cuidados para evitar empenos devidos à posição inadequada ou escoramento insuficiente. Para evitar que tais materiais fiquem em contato direto com o solo devem ser utilizados calços.
- Chumbadores e inserts serão armazenados em lugar protegido e separados por tamanho e bitola.
- As chapas devem ser armazenadas umas sobre as outras com defasagem nas bordas para facilitar o manuseio, devendo essa parte defasada ser protegida com óleo à prova d'água.

Figura 57 - Armazenamento de Tubos e Perfis Metálicos

Estoque de Tambores e Barris de Armazenamento

- Devem ser armazenados na horizontal, com empilhamento em forma de pirâmide, travados lateralmente, com calços de madeira no tambor inferior.
- Quando o líquido interior é retirado por gravidade através de torneiras, a inclinação de um dos lados deve ser tal que o material flua livremente e não tenha que ser retirado de maneira forçada;
- Por mais simples que seja o armazenamento de tambores, se eles estão cobertos, auxiliará muito a manutenção dos mesmos e o conteúdo permanecerá em boas condições.
- Inúmeros acidentes ocorrem com tambores vazios expostos ao sol ou à elevação de temperatura. As explosões ocorrem pelo contato de chama de fogo com gases que escapam das aberturas dos tambores.

Figura 58 - Armazenamento de Tambores e Bombonas

Estoque de Materiais Embalados em Caixas

- Os materiais embalados em caixas devem ser protegidos da umidade e da chuva. As caixas da mesma pilha devem ter o mesmo tamanho e ter resistência suficiente para o transporte.
- É muito importante que as caixas sejam armazenadas sobre estrados de madeira e não diretamente sobre o piso. Podem ser empilhadas em estantes ou da mesma forma que os tijolos. As pilhas não devem ter altura superior a 1,80m. Isto contribui para a estabilidade e facilita o acesso de pessoal para o empilhamento e retirada do material.

Figura 59 - Armazenamento de Materiais Embalados em Caixas

Estoque de Pisos e Revestimentos

- É necessário planejar o local de estocagem com antecedência para evitar pré-estocagem em local inadequado e economizar área do canteiro;
- O local deve ser protegido da umidade e estar próximo à área onde o material será utilizado ou do transporte vertical, diminuindo o manuseio e o risco de quebras;
- Separe as pilhas de forma que em cada uma delas estejam produtos da mesma referência, tonalidade, tamanho e classe. Isso facilitará a retirada dos produtos quando eles forem assentados;
- No caso de armazenamento em lajes, verificar antes a capacidade de resistência para evitar sobrecarga e possível ruptura;
- É importante que as embalagens sejam empilhadas da maneira correta a fim de evitar danos ao produto, como quebra de cantos;
- As embalagens devem ser empilhadas cuidadosamente até uma altura máxima de 1,5m (depositar verticalmente) e amarradas.

Figura 60 - Armazenamento de Pisos e Revestimentos

Estoque de Batentes, Portas e Caixilhos

- Armazenar as portas em local fechado para evitar extravio ou roubo, na posição horizontal, com pilhas de até 1,50m de altura, em piso nivelado, deitando-se a primeira folha sobre uma chapa de compensado também nivelada, apoiada sobre quatrocaibros;
- Cuidado com portas que receberão acabamento encerado evitando qualquer arranhadura machucadura ou lascamento de cantos durante o empilhamento.
- Em regiões de atmosferas mais agressivas, as portas devem ser armazenadas seladas.
- As portas precisam ser acondicionadas nos pavimentos próximos dos vãos, em locais seguros e livres de umidade e insolação, sobre ripas niveladas ou em pé, encostadas nas paredes.
- As portas prontas devem ser armazenadas na posição vertical, sobre dois sarrafos, apoiadas entre si, sem contato direto com o solo.
- Manter a embalagem do fornecedor para proteger a superfície de acabamento.
- Os batentes montados devem ser armazenados na posição vertical, sobre dois sarrafos, apoiadas entre si, sem contato direto com o solo (quando montados).
- Evitar o contato com substância ou material que possam danificar a superfície.
- Os caixilhos devem vir embalados em plástico e identificados (tipo, andar, etc.), preferencialmente em época próxima de sua instalação para evitar que fique por muito tempo exposto às condições da obra;
- A armazenagem na obra deve ser feita em local seguro - afastado da circulação de pessoas e equipamentos -, seco, coberto e livre de poeiras.
- As peças devem ser colocadas sobre calços, na vertical, encostadas umas nas outras e separadas por cunhas de madeira, papelão ou pedaços de carpetes.
- Cobrir com lona quando em local aberto, mas ventilado.
- Evitar o contato de substâncias que possam causar danos ao acabamento superficial da peça.
- Não empilhar o material e nem estocar outro tipo de material sobre as esquadrias e não permitir que o contato entre duas peças provoque danos no acabamento.
- Durante o manuseio, cuidar para que as esquadrias não sofram impactos que as danifiquem, amassem ou estrague a camada de proteção e acabamento superficial.
- Recomenda-se manter as embalagens até o momento da instalação da esquadria.

Figura 61 - Kit Porta Pronta

Figura 62 - Caixilhos

Estoque de Placas de Gesso

- Deve-se tomar cuidado com as placas de gesso para não haver impactos que provoquem quebras nas placas.
- Quando o local de estocagem for descoberto, cobrir as placas de gesso com lonas plásticas para evitar a ação das intempéries.
- Placas devem ser armazenadas justapostas, na posição vertical e com o encaixe tipo fêmea voltado para baixo.
- Fiadas apoiadas sobre dois pontaletes, evitando o contato com o solo.
- As placas de gesso acartonado precisam ser dispostas horizontalmente em superfícies planas, apoiadas sobre pontaletes, de modo a garantir que não entre em contato direto com o solo.

Figura 63 - Placas de Gesso

Figura 64 - Chapas de Gesso Acartonado

Estoque de Forro de PVC

- Os perfis devem ser estocados e abrigados em ambientes cuja temperatura seja no máximo 45ºC;
- A área de estocagem deve ser ventilada, de forma a não permitir a formação de massas de ar quente ou frio agindo sobre os perfis;
- Os perfis devem ser dispostos horizontalmente sobre pisos planos e contínuos, para evitar ocorrência de deformações.
- Evitar o contato dos perfis com o solo e ao abrigo de intempéries, bem como das

projeções de cimento, gesso, pintura e qualquer outro tipo de material que possa danificar o produto.

- Altura máxima de empilhamento deve seguir orientações do fabricante.

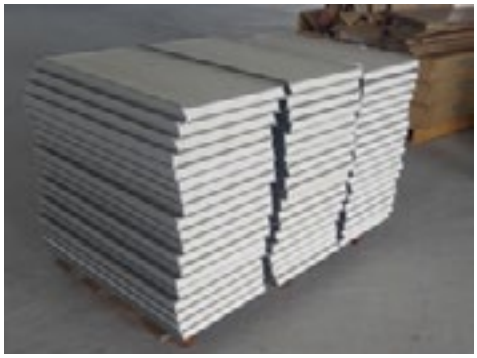


Figura 65 - Forro de PVC

Estoque de Bacias, Bidê, Lavatórios, Tanques e Mictórios

- Bacia e Bidê
  - » Utilizar duas ripas de madeira para a separação entre as camadas de peças e no piso nivelado, antes de iniciar o empilhamento ou usar pallet como base;
  - » Acomodar as peças nas camadas colocando-as de forma alternada, ou seja, uma com assento para baixo, outra com assento para cima;
  - » Colocar as entradas de água das camadas sempre para o mesmo lado;
  - » Depois de completada a pilha, inverta a posição das peças na próxima;
  - » Não colocar a parte esmaltada da peça diretamente sobre o piso, nem uma sobre as outras sem a separação por ripas ou grades de madeira.
  - » Lavatório para Coluna
  - » Utilizar grades para separação entre as camadas e no piso nivelado, antes de iniciar o empilhamento;
  - » Colocar oito peças por camada de modo que as duas extremidades fiquem com a parte não esmaltada para fora e as peças internas com as partes não esmaltadas voltadas uma para as outras;
  - » Seguir o mesmo arranjo até o empilhamento máximo de 10 camadas.
- Lavatório sem Coluna
  - » Utilizar grades para separação entre as camadas e no piso nivelado, antes de iniciar o empilhamento;
  - » Colocar 12 peças por camada no seguinte arranjo: dispor as peças em quatro fileiras de três, sendo que em cada fileira haverá uma peça com parte não esmaltada voltada para outra;
  - » Seguir o mesmo arranjo até o empilhamento máximo de 10 camadas;
  - » Ao efetuar o empilhamento, parte dos lavatórios ficará encaixada dentro das camadas anteriores, por isso deve-se ter muito cuidado ao colocar e retirar as

peças da pilha.

- Coluna
  - » Utilizar dois pares de ripas sobrepostas para a separação de camadas e no piso nivelado antes de iniciar o empilhamento ou ainda utilizar a pallet como base;
  - » Dispor as peças sobre as ripas até completar as camadas e atingir o empilhamento máximo de 10 camadas.
- Tanque
  - » Utilizar dois pares de ripas para cada fileira de peças para a separação de camadas e no piso nivelado antes de iniciar o empilhamento ou ainda utilizar a pallet como base;
  - » Dispor quatro ou seis peças por camada, alternando a posição das mesmas, ou seja, uma com o batedouro para baixo e outra para cima;
  - » Seguir o mesmo arranjo até o empilhamento máximo de 5 camadas.
- Mictório
  - » Dispor os mictórios sobre ripas ou pallets, formando a primeira camada, cujas fileiras serão invertidas, uma unidade pela parte superior da peça, outra pela peça inferior;
  - » Colocar duas grades de madeira sobre a primeira camada para receber a segunda camada, que deverá ser disposta como a primeira;
  - » Montar as próximas camadas seguindo o mesmo arranjo até o limite máximo de empilhamento de 5 camadas.
- Geral
  - » Devem ser mantidas em suas embalagens originais e individuais até a sua instalação;
  - » Todas as partes, onde os aparelhos são apoiados para estoque, devem ser protegidas com papel ou plástico para evitar o contato direto com os apoios, a menos da base da peça que já está preparada para isso. Quando não for possível proteger com plástico nem papel, posicionar ripas de madeira entre as peças para evitar riscos e contato direto entre as superfícies das mesmas;
  - » Durante o manuseio, cuidar para que as peças não tenham contato com material agressivo como ácidos, também não permitir o contato com materiais abrasivos que possam danificar o acabamento superficial das peças nem deixar que haja impactos que provoquem danos;

Figura 66 – Bacias

Figura 67 - Lavatório

Figura 68 - Colunas

Figura 69 - Tanques

Figura 70 - Mictórios

Estoque de Metais Sanitários

- Os metais sanitários devem ser mantidos em suas embalagens originais e individuais. Evitar o contato de uma peça com a outra para não danificar o acabamento superficial.
- Devem ser estocados em prateleiras, que estejam em local fechado e necessariamente coberto. Respeitar o limite de empilhamento máximo fornecido pelo fabricante quando embalados em caixas;
- Durante o manuseio, cuidar para que as peças não tenham contato com material agressivo como ácidos, também não permitir o contato com materiais abrasivos que possam danificar o acabamento superficial das peças.

Figura 71 - Armazenamento de Metais Sanitários

Estoque de Cabos, Quadros; Tomadas e Materiais Elétricos em Geral

- Armazenar em local apropriado para evitar ação da água ou extravio.
- Armazenar por tipo (designação), com a etiqueta de identificação visível.
- Tomadas, interruptores e disjuntores de baixa tensão devem ser mantidos em suas embalagens originais, protegidos da umidade. Recomenda-se que sejam estocados em prateleiras com identificação, que estejam em local fechado e coberto.
- Durante o manuseio, cuidar para que não tenham contato com umidade excessiva e nem sofram impactos que os danifiquem.
- Durante o manuseio, cuidar para que os fios e cabos elétricos não tenham contato com superfícies cortantes e abrasivas, isso pode afetar a camada de isolação e prejudicar o desempenho do mesmo ao longo do uso.
- Armazenar eletroduto em local fechado, apropriado para evitar ação da água ou extravio.
- Posição horizontal sobre bancada de madeira.
- As pilhas não devem ultrapassar 1,80 m.
- Colocar os eletrodutos com as bolsas alternadamente de cada lado.

Figura 72 - Armazenamento de Materiais Elétricos

Estoque de Telhas

- Para o armazenamento de telhas, escolher local plano, chão firme e livre do entulho.
- Se o armazenamento for sobre laje, a capacidade de resistência desta deve ser verificada para evitar sobrecarga.
- Estocar as telhas o mais próximo possível do local em que serão utilizadas.
- Empilhar as telhas uma a uma.
- Não misturar telhas de comprimentos diferentes.
- Não depositar outros materiais sobre as pilhas.

Telha Cerâmica ou de Concreto

- As telhas deverão ser estocadas em posição vertical, apoiadas uma às outras.
- Empilhamento máximo de três fiadas superpostas, travadas e em fileiras, ou conforme orientação do fabricante.

Figura 73 - Armazenamento de Telhas Cerâmicas

Telha Metálica

- Armazenar com uma leve inclinação longitudinal para não acumular água.
- As embalagens feitas na fábrica devem ser abertas nas extremidades, para evitar a formação de condensação de água.

Figura 74 - Armazenamento de Telhas Metálicas

Fibrocimento

- Armazenar na posição horizontal apoiada sobre pontaletes e paralelo;
- O comprimento da área de estocagem deverá ser igual ou superior ao comprimento da maior telha a ser estocada, mais 1 m em cada extremidade.
- A largura varia conforme o número de pilhas, mais 0,50 m de cada lado para circulação.
- Não fazer pilhas com telhas de comprimentos diferentes.
- Empilhamento horizontal máximo de 100 telhas (80 cm a 1m de altura) e, a cada dez telhas, deslocar a pilha em até 5cm.
- Empilhamento vertical: encostar as telhas em paredes formando carreiras de até 300 telhas.
- Colocar sarrafos para apoiar os calços de madeira, conforme a tabela abaixo:

Figura 75 - Armazenamento de Telhas de Fibrocimento

Estoque de Manta Asfáltica

- Armazenar em local coberto e ventilado, nas embalagens originais e intactas, sobre sarrafos ou estrados sem contato direto com o solo.

- As bobinas deverão ser transportadas e estocadas sempre na posição vertical, evitando a proximidade de fontes de calor, danos na superfície e extremidade.

Figura 76 - Armazenamento de Manta Asfáltica

Estoque de Pedra Natural

- Na posição vertical, sem cavalete metálico, sobre dois sarrafos, apoiadas entre si. Para peças com dimensões inferiores a 40x40cm podem ser feitas duas pilhas sobrepostas sobre sarrafos. Placas com dimensões maiores só podem ser armazenadas sem sobreposição;
- Placas têm que ser dispostas em locais cobertos, ou cobertas com lona plástica;
- Evitar contato com outros materiais que possam causar manchas na superfície; cuidar para que não ocorram choques que provoquem fissuras ou lascamentos;
- Componentes embalados devem ser armazenados conforme item relativo à cerâmica;
- As pedras naturais são transportadas com os componentes na posição vertical, por carregamento manual ou carrinhos de mão sobre sarrafos;
- Evitar o contato entre peças de face polida; deve ser feita face polida com face polida;
- Atentar apenas para o carregamento e descarregamento para não ocorrer quebras.

Figura 77 - Armazenamento de Pedras Naturais

Estoque de Piso Elevado

- Armazenar em local fechado e apropriado para evitar ação da água, extravio ou roubo;
- O piso deve ser plano de modo a evitar trincas nas placas.
- Tomar cuidado com as peças para não haver impactos que provoquem quebra das placas.
- Para o armazenamento das placas, colocam-se as mesmas justapostas, na posição vertical, com sarrafos plastificados para evitar manchas.

Estoque de Tubos e Canaletas de Concreto

- O transporte dos tubos de concreto deve ser feito na vertical, evitando esforços mecânicos sobre a estrutura.
- O armazenamento dos tubos de concreto, no local da obra, deve ser feito com os tubos na vertical, evitando danos a sua estrutura física.
- Os tubos de concreto devem manter distância das valas e escavações, a fim de evitar choques com os equipamentos utilizados.
- O transporte e manuseio dos tubos de concreto na obra devem ser feitos com amarrações externas. As amarrações internas danificam o produto.

Figura 78 - Armazenamento de Tubos e Concreto Figura

Figura 79 - Armazenamento de Canaletas de Concreto

Estoque de Chapas de Aços Inoxidáveis

- As chapas de aço inox não devem ser arrastadas nem colocadas umas sobre as outras sem a devida proteção.
- As chapas devem ser separadas e calçadas com blocos de madeira, papel ou plástico, permitindo sua movimentação sem causar danos mecânicos à superfície;
- As chapas que forem separadas para uso posterior devem ser mantidas afastadas do piso e isoladas por pallets de madeira.
- Para o manuseio do aço inox, use preferencialmente acessórios apropriados de material sintético.
- Todos os equipamentos e acessórios de manuseio devem ser limpos antes de sua utilização.
- Materiais de pequena espessura, laminados a frio apresentam um acabamento superficial de melhor qualidade, com acabamento inerente ao processo de produção. O manuseio deste produto exige uso de luvas limpas, evitando que os dedos deixem marcas. Caso isso ocorra, as marcas só podem ser removidas com solvente orgânico suave, seguido de limpeza com uma solução morna de detergente. A remoção das manchas termina com o enxágue cuidadoso, feito com água limpa e posterior secagem do material.
- Estocar sempre em local limpo e seco e longe de outros aços;
- Usar equipamentos de estocagem e movimentação protegidos por plástico, madeira seca ou feltro, evitando marcar a superfície do aço.
- Manusear com cuidado e evitar danificar a superfície e a forma do produto.
- Usar luvas limpas para desempenhar operações de estocagem.

- Não deixar exposto ao sol, em lugares úmidos, nem onde possa haver contaminação por substâncias dispersas no ar.
- Evitar o contato com o aço carbono ou outros aços e não use os mesmos equipamentos empregados no manuseio deste tipo de aço.
- Não andar sobre o aço ou riscar sua superfície com canetas ou pincéis atômicos.
- Não arranhar o aço e evitar o contato com substâncias externas, graxas, óleos e gorduras.
- Depósitos de poeira na superfície das chapas podem causar manchas de ferrugem, caso contenham partículas de materiais ferrosos (ferro ou aço). O mesmo acontece com partículas de poeiras em suspensão resultantes do esmerilhamento de aços carbono;
- A camada de poeira também pode absorver sais agressivos, especialmente em atmosferas marinhas ou industriais. A contínua absorção e evaporação de qualquer umidade leva ao aumento da concentração destes sais e a camada de poeira pode vir a ser um meio de corrosão muito agressivo;
- A contaminação por óleo ou graxa também deve ser evitada;
- Recomenda-se cobrir o inox estocado.
- A umidade também pode danificar o aço inox, originando manchas na sua superfície. Estas manchas não indicam necessariamente indícios de comprometimento na resistência à corrosão do aço inox, entretanto podem prejudicar a sua aparência, além de serem de difícil remoção.
- Evitar estocar em áreas vulneráveis a goteiras ou gotejamento decorrente de condensação. Caso aconteça, podem manchar a superfície das chapas e placas: as gotas provenientes da condensação formada em tetos galvanizados podem conter traços de zinco e as manchas, deste material, somente são removidas da superfície do aço inox por processos mecânicos ou polímeros.
- Procedimentos corretos de estocagem de chapas e bobinas de aço inox são fundamentais para manter inalteradas as características estéticas e de resistência à corrosão necessária as suas aplicações finais.
- As chapas e bobinas saem da usina siderúrgica, embaladas com plástico de proteção, que deve ser mantido o maior tempo possível, ajudando a prevenir danos no período entre a entrega e o momento de uso do material. Quando o material for fornecido com aplicação de PVC (filme protetivo de polietileno) este material não deverá ser exposto diretamente à luz do sol por longos períodos, podendo ocorrer aderência do plástico à superfície do aço.

Figura 80 - Bobinas de Aço

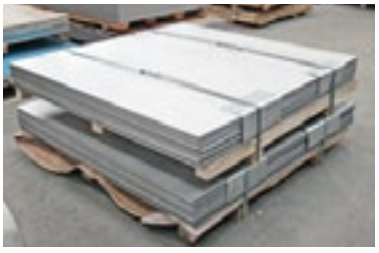


Figura 81 - Chapas de Aço

Estoque de Carretel de Cabos Elétricos

- As madeiras utilizadas nos carretéis devem ser verificadas, de forma a não apresentarem defeitos, tais como: sinais de apodrecimento, orifícios provocados por insetos, depressões, rachaduras, nós, frestas naturais ou outros problemas que possam comprometer o seu desempenho.
- Os carretéis não podem ser armazenados com os discos laterais na posição horizontal;
- Os carretéis devem ser calçados para se evitar deslocamento por gravidade e os discos laterais dos carretéis devem estar livres de contato com outro carretel (mínimo de 15 cm), ou com outros objetos e edificações que impeça a boa ventilação dos mesmos;
- É proibido o armazenamento de carretéis sobre piso em declive acentuado (mais de 3%);
- Os carretéis não podem sofrer quedas nem choques contra outros carretéis ou objetos.

Figura 82 - Carretéis de Cabos Elétricos

Estoque de Estruturas Pré-moldadas de Concreto e Fachadas Pré-Fabricadas

- Certificar-se de que os cabos, cintas e ganchos de engate e outros dispositivos estejam em boas condições de conservação.
- Isolar a área evitando que funcionários não envolvidos diretamente na operação permaneçam no raio de ação da operação;
- Começar a descarga posicionando os ganchos especiais nos suportes existentes para esse fim;
- Armazenar em local adequado sobre berço de pranchas ou pontaletes e retirar os ganchos de suporte.
- O armazenamento das peças de concreto deverá ser realizado em áreas limpas e
- regulamente planas, seguindo as seguintes instruções::
  - » Escoramento lateral das peças deverá ser feito com cunhas de madeira devidamente fixadas nos berços de suporte;
  - » Manter distância entre as pilhas de tal forma que possa ser realizado o manuseio, identificação e inspeção das peças com segurança;

» Quando houver movimentação , evitar movimentos que possam causar choque entre as peças provocando avarias.

- Armazenar as fachadas pré-fabricadas em local apropriado e seguro conforme orientação do engenheiro e conforme previsto no projeto de canteiro;
- As placas devem estar amarradas individualmente ao cavalete, por meio de cabo de aço;
- O armazenamento deve ser feito pelo “sinaleiro” da empresa;
- As placas devem ser distribuídas no cavalete, de forma a não sobrecarregar a estrutura do mesmo, ou seja, procurar manter o mesmo número de placas em ambos os lados.

Figura 83 - Laje Alveolar

Figura 84 - Lajes

Figura 85 - Fachada Pré-Fabricada

Estoque de Cordoalhas para Protensão

- Após a abertura dos rolos, as cordoalhas sem tensão devem manter flechas inferiores a 15 cm em 2 m de comprimento;
- Os cabos devem ser estocados com identificação amarrada, contendo o número do cabo, o seu comprimento, a partida e o lote a que pertencem;
- O aço deve ser estocado preferencialmente na embalagem original do fornecedor, sobre piso ou prancha de madeira com distância mínima entre o aço e o solo seco de 30 cm;
- As cordoalhas engraxadas e plastificadas não devem ser armazenadas sob o sol por períodos prolongados, nem serem expostas a intempéries.

Figura 86 - Cordoalhas para Protensão

Estoque de Vidros

- O local de armazenamento deverá estar previamente reservado, devendo ser ventilado, isento de umidade e protegido de poeira, sol e chuva, ou seja, a área de estocagem deve estar sempre limpa, seca e arejada;
- Durante os dias frios, deve-se manter o armazém fechado, evitando o resfriamento das lâminas de vidro abaixo do ponto de orvalho do ambiente, e posterior condensação de água entre as lâminas, isto é a temperatura à qual o vapor de água presente no ar ambiente passa ao estado líquido na forma de pequenas gotas;
- O vidro deve ter o seu tempo de permanência no estoque minimizado, através de utilização de estoques balanceados. Caso o tempo de estocagem seja longo, as lâminas de vidros devem ser intercaladas com material que permita a circulação de ar entre as mesmas, evitando manchas por irisação, quando ocorre lentamente na superfície do vidro com aspecto de manchas de óleo no vidro (arco-íris) ou manchas opacas causadas por presença de água ou umidade entre as lâminas;
- Recomenda-se a estocagem em cavaletes apropriados ou barreiras de acordo com as instruções técnicas ABNT;
- Observar a inclinação de 6% a 8% em relação a vertical; o vidro jamais deverá ser estocado na horizontal;
- Os cavaletes devem estar apoiados em colunas ou de costas um para outro para evitar tombamento. Neste caso de apoio em outro cavalete, o esvaziamento dos vidros deve ser homogêneo de modo a não haver descompensação para não correr risco de tombamento;
- Evitar contato com materiais que possam danificar as superfícies e/ou bordas.

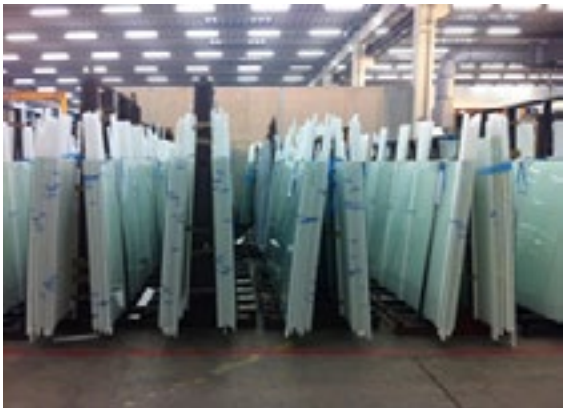


Figura 87 - Armazenamento de Vidros

Uma Política Inteligente nos Estoques

A ausência de padronização nos materiais adquiridos ocasiona um aumento considerável de itens com a mesma finalidade. Produtos, cujos fins e metodologia de execução estão ultrapassados, são adquiridos muitas vezes a preços absurdos, para satisfazer necessidades pouco significativas. Esse procedimento “incha” o Almoxarifado ocasionando um desgaste desnecessário de pessoal e de maquinário. Quando se fala de uma política

inteligente de estoques, não estamos apontando apenas para as formas de estocagem, mas na maneira de compra que gera esse estoque. Estocar produtos ultrapassados implica em aumento de gastos e dispêndio de recursos que poderiam ser utilizados de outra forma.

Comprar demais para não perder a verba, comprar sem realizar uma avaliação criteriosa do consumo, faz do Almoxarifado um lugar cheio de produtos, mas vazio de utilidade. Uma política inteligente de estoque é aquela que respeita os limites físicos do Almoxarifado e o dinheiro do acionista, atendendo a todas as necessidades, sem desperdício.

Controle do Estoque Mínimo

Quando alguém requisita um material ao Almoxarifado é porque necessita dele naquele momento. Não atender a um pedido pode ocasionar a paralisação de um determinado setor ou trabalho.

É muito desagradável quando, por ausência de um estoque mínimo, não se pode cumprir a função básica de qualquer Almoxarifado: suprir.

Para evitar que isso ocorra, basta que se tenha um estoque mínimo de itens como garantia mínima de fornecimento. Estoque mínimo, ou estoque de segurança, tem a função de assegurar que não ocorra falta de um determinado item, cobrindo eventuais atrasos derivados dos processos de compra.

Pode-se determinar o estoque mínimo através de:

Projeção estimada do consumo;

Cálculos e módulos matemáticos.

Baseando-se nos consumos anteriores é possível se estabelecer uma projeção estimada de cada item, ou grupo de itens, por período. Lançando mão desses dados podem-se estimar os níveis de consumo e a partir dessa estimativa determinar o valor do estoque de segurança.

Há uma considerável quantidade de maneiras e fórmulas para o cálculo do estoque mínimo. Será destacada aqui a mais simples e a capaz de fornecer àquele que cuida do controle das quantidades, condições de calcular matematicamente seus estoques de segurança.

Inventário Físico do Almoxarifado

Como garantia do bom funcionamento de um Almoxarifado é necessário que, periodicamente, executem-se contagens físicas de seus itens de estoque, para verificar as discrepâncias entre o estoque físico e os registros. Os inventários podem ser:

- Geral: efetuado no final do exercício (ano), abrange todos os itens de estoque de uma só vez. Por tratar-se de uma operação de duração prolongada, que, por incluir quantidade elevada de itens, impossibilitam as reconciliações, análise das causas de divergências e consequentemente ajustes.

- Rotativos: tem como norma distribuir as contagens ao longo do ano, com maior frequência, porém concentrada a cada mês em menor quantidade de itens, reduzindo o tempo da operação, dando melhores condições de análise das causas de ajustes e visando melhor controle. Abrange, por meio de contagens programadas, todos os itens de várias categorias de estoque. Dividindo-se em três grupos:
- Grupo 1: enquadram-se os materiais de maior valor em estoque e os mais requisitados. Inventariar três vezes ao ano.
- Grupo 2: constitui-se por itens de importância intermediária quanto ao valor de estoque, estratégia e manejo. Inventariar duas vezes ao ano.
- Grupo 3: forma-se pelos demais itens, caracterizado por itens de pequeno valor de estoque. Inventariar uma vez por ano.

Sinalização e Identificação

- As vias de acesso deverão ser identificadas e sinalizadas;
- O piso do almoxarifado deverá possuir demarcação das áreas destinadas a armazenamento de materiais;
- As áreas delimitadas para disposição de cargas não deverão dificultar o trânsito, a iluminação, e o acesso às saídas de emergência;
- A sinalização deve atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:
    - » Duráveis no ambiente onde serão utilizados;
    - » Padronizados em relação à cor, forma, tamanho, tipo de material e que sejam de fácil identificação.
    - » As prateleiras deverão possuir identificação visível de sua capacidade de carga máxima.

Procedimentos

A empresa deve estabelecer e manter procedimentos documentados para o armazenamento e preservação de materiais, para prevenir danos, deterioração e assegurar a integridade do produto após inspeção de recebimento.

Verifica-se que muitos custos desnecessários poderiam ser evitados com um adequado planejamento nesta área, como por exemplo, uso de proteção adequada e inspeção regular para produtos que ficam sobre longos períodos de armazenamento.

O sistema da empresa para o manuseio, o armazenamento, a expedição de materiais devem prover o planejamento, controle e documentação adequados.

Dicas importantes

- Os depósitos de armazenamento devem ser seguros de forma a prevenir danos ou deterioração de materiais pendentes para uso ou expedição;
- Devem ser estipulados métodos apropriados para autorização de recepção e expedição nas áreas de armazenamento ou depósito;

- A condição dos materiais em estoque deve ser avaliada a intervalos apropriados, de forma a detectar deterioração;
- Para fins de expedição, deve ser providenciada a proteção da qualidade dos materiais após a inspeção de recebimento.

11 DEMOLIÇÃO

Demolição é o ato de se destruir de forma deliberada alguma construção, a fim de dar outro destino ao espaço antes ocupado por ela. Existem diversas técnicas de demolição, entre as quais é possível citar: Manual, Mecanizada e por Explosivos (implosão). Toda demolição, seja qual for sua natureza, é um trabalho perigoso, cuja execução exige precauções, atenção constante e emprego de pessoal treinado. Demolir implica uma série de riscos, tanto no caso de grandes estruturas, como um edifício ou instalações de uma indústria, quanto no de uma casa de dimensões modestas.

A demolição, para ser realizada, deve seguir normas técnicas e de segurança a fim de evitar ocorrência de fatos indesejados, como prejuízos ao patrimônio, à saúde ou à vida das pessoas que nela trabalham ou venham a ter contato.

A demolição mecanizada, mais precisamente, são técnicas de demolição, onde são empregadas máquinas especializadas para o serviço, oferecendo eficiência e precisão e, acima de tudo, o menor risco possível.

Existem muitas empresas que prestam serviços especializados dessa natureza. Mas, também há pessoas sem a mínima experiência fazendo a demolição de residências ou pequenos cômodos. Os acidentes provocados por serviços de demolição ocorrem, com mais frequência, quando não se tomam medidas adequadas de prevenção e de proteção dos trabalhadores.

Perigos Mais Frequentes

Nas demolições, existe grande risco de ocorrerem lesões em pessoas, provocadas por:

- Falta de tapume ou galeria;
- Desmoronamento da estrutura que está sendo demolida;
- Uso de explosivos;
- Interferências (canalizações subterrâneas);
- Utilização de máquinas, veículos, equipamentos e ferramentas;
- Uso de roupas inadequadas;
- Quedas por falta de instalação de redes e bandejas;

- Quedas em aberturas de lajes;
- Quedas por falta de guarda-corpos e fechamentos;
- Falta de utilização de equipamentos de proteção individual;
- Ruído excessivo de máquinas e equipamentos (marteletes, etc.);
- Projeção de fragmentos e partículas;
- Rompimento de cabo de aço.

Podem ocorrer, também, acidentes devidos a:

- Ausência de informação e formação para os riscos associados às demolições;
- Falta de Plano de Trabalho, com prévia verificação das condições de estabilidade e solidez dos elementos construtivos de construções adjacentes;
- Cortes de infraestruturas;
- Desorganização do trabalho, como, por exemplo, execução simultânea de trabalhos a níveis de altura distintos, e/ou demolição de elementos suportantes antes de elementos suportados;
- Sobrecarga de pisos com entulhos;
- Utilização de meios mecânicos de forma inadequada (puxar em vez de elevar elementos);
- Utilização de andaimes mal ancorados ou escorados;
- Queda de materiais e objetos;
- Movimentação de máquinas e veículos (atropelamentos);
- Exposição a gases tóxicos;
- Exposição à energia elétrica;
- Exposição à vibração;
- Contato com substâncias químicas;
- Contato com objetos cortantes, pontiagudos e abrasivos;
- Desmoronamento de estruturas vizinhas;
- Queima de borracha, plásticos, madeira, etc., provocados por incêndios;
- Trabalho em condições atmosféricas adversas (chuvas, ventos fortes, etc.);
- Inundação por ruptura das canalizações;
- Falta de sinalização, de delimitação e de controle de acesso de pessoas estranhas à obra.

Serviços Especializados

Às vezes não se dá tanta importância à técnica da demolição como à da construção. Quem trabalha nesse tipo de atividade, por vezes, adquire experiência com a prática, e não por meio de treinamento. A experiência do encarregado ou mestre e dos operários está diretamente ligada ao número de acidentes que poderão acontecer na obra. Por isso, deve-se estudar sempre a possibilidade de contratar serviços de demolição de em-

presas e trabalhadores especializados, treinados e conhecedores dos procedimentos de execução desta tarefa.

Os Trabalhados de Demolição

Antes de iniciar a demolição, é preciso fazer estudo cuidadoso e o planejamento completo dos trabalhos que serão executados nas estruturas a demolir, bem como de seus efeitos sobre o espaço adjacente. Em seguida, deve-se montar um Plano de Trabalho, considerando os fatores de segurança dos trabalhadores, dos edifícios que serão demolidos, das estruturas vizinhas e do público. O Plano de Trabalho deve ser parte integrante do PCMAT e deve contemplar:

- Descrição da estrutura a ser demolida;
- Sequência executiva e processo a ser utilizado na demolição;
- Máquinas e equipamentos a serem utilizados;
- Procedimentos relativos a cada etapa do processo de demolição.

Profissional Habilitado

Toda demolição deve ser programada, planejada e dirigida por profissional legalmente habilitado. São considerados legalmente habilitados aqueles que comprovem, perante o empregador e a inspeção do trabalho, uma das seguintes condições:

- Capacitação, mediante curso específico do sistema oficial de ensino; ou
- Capacitação, mediante curso especializado, ministrado por centros de treinamento, e reconhecido pelo sistema oficial de ensino.

Vistoria Prévia

O profissional responsável deve realizar uma minuciosa vistoria na edificação ou estrutura a demolir e nas construções vizinhas. Nessa vistoria, em companhia de seu pessoal, deve colher elementos para o conveniente planejamento dos trabalhos. Pode aproveitar esta ocasião para fazer o treinamento inicial da equipe que vai dirigir.

Deve, também, investigar como era utilizado aquele edifício ou aquela estrutura, tendo em vista, a determinação de medidas especiais de segurança que serão adotadas durante a obra. Tais medidas especiais referem-se, por exemplo, aos casos em que seja constatado o acúmulo de poeiras nocivas, a impregnação dos pavimentos por materiais inflamáveis ou de fácil combustão, a presença de materiais radioativos, o enfraquecimento das construções (como resultado de incêndios ou explosões anteriores), etc.

Linhas de Fornecimento

Ainda nesta fase preliminar da demolição, devem ser localizadas e examinadas as linhas de fornecimento de energia elétrica, água, inflamáveis líquidos e gasosos liquefeitos, substâncias tóxicas, canalizações de esgoto e escoamento de água, respeitadas as normas técnicas vigentes. Essas interferências serão desligadas, removidas, protegidas ou isoladas, conforme o necessário. Nas atividades em que for tecnicamente inviável a

remoção, devem ser adotados procedimentos de controle de energias perigosas.

Além disto, deve-se proceder à descontaminação do ambiente e controle, quando presentes agentes químicos, físicos ou biológicos que possam causar dano à saúde do trabalhador.

Os serviços de demolição precisam de pontos de fornecimento de energia elétrica e água. Tais pontos devem estar localizados de forma a evitar qualquer tipo de risco.

Serviços Preliminares

É necessário isolar a área de risco no entorno da estrutura a ser demolida, sinalizar e proteger as linhas aéreas, cabos e condutas existentes. Peças frágeis (vidros, ripados, estuques, louças sanitárias e seus acessórios, partes componentes de sistemas de aquecimento e seus encanamentos de mais fácil acesso, instalações de cozinha e outras servidões domésticas, benfeitorias recuperáveis,etc.) deverão ser removidas antes do início da demolição.

Lista de Verificação para Pré-atividade de Demolição	Pag.: 163 de 340	Revisão: 00

CONTRATADA:	SUBCONTRATADA:

LOCAL:	ENCARREGADO:	DATA:

ITENS DE VERIFICAÇÃO	SIM	NÃO	NA
A demolição foi programada junto à Gerenciadora e dirigida por um profissional habilitado?			
Foi elaborada Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, Análise Preliminar de Tarefa - APT e Permissão para o Trabalho - PT para a realização da atividade de demolição?			
Antes de iniciar a demolição, foi feito estudo cuidadoso e o planejamento completo dos trabalhos que serão executados nas estruturas a demolir, bem como de seus efeitos sobre os espaços adjacentes?			
As construções vizinhas à obra de demolição foram examinadas no sentido de ser preservada sua estabilidade e a integridade física de terceiros?			
Foi montado um programa de trabalho, considerando os fatores de segurança dos empregados, dos edifícios que serão demolidos, das estruturas vizinhas e do público?			
Foi identificada a existência de linhas de fornecimento de energia elétrica, água, inflamáveis líquidos, substâncias tóxicas, canalizações de esgoto e de escoamento de água?			
Foram removidos caixilhos, portas e batentes, vidros, ripados, estuque e outros elementos frágeis antes do início dos trabalhos?			
Antes de iniciar a demolição de um pavimento, foram fechadas todas as aberturas existentes nos pisos e paredes nos andares que serão demolidos e nos pavimentos inferiores?			
Foram realizados os bloqueios e intervenções necessários?			
As escadas estão desimpedidas e livres para a circulação de materiais e para emergências?			
Já está acordado com os trabalhadores que os objetos pesados ou volumosos devem ser removidos mediante o emprego de dispositivos mecânicos, ficando proibido o lançamento em queda livre de qualquer material a não ser em calha fechada?			
Nos pontos de carga e descarga da calha existe dispositivo de fechamento?			
Antes da realização da demolição foram instaladas, a dois pavimentos abaixo do que será demolido, plataformas de retenção de entulhos (bandejas), com dimensão mínima de 2,50m e inclinação de 45º, em todo o perímetro da obra?			
Foram tomadas medidas nos casos em que os elementos da construção em demolição não fiquem abandonados em posição que torne possível o seu desabamento?			
Está previsto sistema de umidificação dos materiais das edificações, durante a demolição e remoção?			
A área de trabalho foi devidamente isolada e sinalizada?			
Existem caçambas coletoras e baias para depósito de resíduos no local para evitar impedimento do tráfego de equipamentos e veículos?			
Os empregados envolvidos na atividade foram orientados a separarem os resíduos de demolição?			
A retirada do entulho no nível do piso será realizada somente com a demolição interrompida ou terminada?			
O cinto de segurança possui é constituído por talabarte duplo e amortecedor e os mesmos estão conectados a trava queda e cabo guia e firmemente preso à estrutura independente acima do nível de trabalho?			
Durante o transporte dos materiais da demolição em caminhões, as cargas estão bem acondicionadas e enlonadas para evitar geração de poeira e derramamento ao longo das vias?			
Os caminhões possuem dispositivo nas caçambas para cobrir e ou descobrir as cargas com lona, sem que os motoristas tenham que subir nas caçambas?			

NOTA: Se houver uma resposta "não" para algum item, não executar o serviço até que haja uma avaliação do setor de Segurança do Trabalho.

NA: Não Aplicável

Observações	
RESPONSÁVEL DA GERENCIADORA:	RESPONSÁVEL DA CONTRATADA:

Planilha 1 - Lista de Verificação para Pré-Atividade de Demolição

É importante a remoção antecipada destes elementos: por serem reaproveitáveis, contribuem com a economia da demolição. Esta providência não deixa de concorrer, também, para aumentar as condições de segurança no trabalho dos operários.

Deve ser proibida a presença de pessoas nos pavimentos cuja estabilidade fique ameaçada durante a obra de demolição. Deve-se promover o fechamento apropriado de quaisquer aberturas no piso ou paredes dos andares que estejam sendo demolidos, a menos que sejam necessárias para a passagem de materiais.

Tal medida tem por objetivo a proteção do pessoal que trabalha nos andares inferiores. Se não for possível mantê-las fechadas, as aberturas devem ser protegidas com guarda-corpos.

É importante o acompanhamento da demolição por técnico de segurança do trabalho que deverá estar, em todo momento, no local da área demolida.

Figura 88 - Retirada de Elementos frágeis

Remoção de Material

As escadas existentes na edificação devem ser preservadas e mantidas no lugar, desimpedidas e livres, para circulação de emergência, as quais somente serão demolidas na medida em que forem retirados os materiais dos pavimentos superiores. O material produzido pela demolição, sobretudo quando em grandes quantidades ou constituído por volumes pesados e volumosos, será retirado para local específico, por meio de dispositivos mecânicos (guinchos, gruas, guindastes etc.). De qualquer forma, manter umedecidos os materiais que possam liberar poeira durante a demolição e remoção ou adotar outras medidas para controlar a exposição dos trabalhadores à poeira, quando indicado pela Análise de Risco.

Vale lembrar que tais dispositivos devem estar acompanhados das proteções necessárias. A remoção nunca será feita por lançamento em queda livre.

A remoção por gravidade do entulho (tijolos, revestimentos, argamassa, concreto, etc.) só poderá ser feita, através de calha fechada, de material resistente (como madeira, plástico ou metal), com inclinação máxima de 45º, fixada à edificação em todos os pavimentos. A calha terá as seguintes características:

- Será vedada para impedir a fuga dos materiais;
- Será inclinada de modo a evitar que, na descida, o material atinja altas velocidades;
- Será dotada de fechamento na extremidade de descarga.

Figura 89 - Calhas ou Dutos para Retirada de Material de Demolição

Na descarga do entulho pelas calhas, os trabalhadores utilizarão ferramentas adequadas, como pás, enxadas, entre outras. Não devem fazê-la com as mãos. Os maiores blocos de detritos, de dimensões admitidas pela calha e cujo peso ou formato não permita o cômodo manuseio com a pá, podem ser introduzidos manualmente, desde que os operários usem luvas de proteção resistentes e apropriadas.

Plataformas de Retenção

Na demolição de paredes externas de edifícios com mais de três pavimentos, plataformas de retenção de entulho (também chamadas bandejas) precisam ser instaladas para evitar que o público e os operários que trabalham nos andares inferiores sejam atingidos pela

queda de materiais. Devem ser instaladas plataformas de retenção de entulhos a, no máximo, dois pavimentos abaixo do que será demolido, com dimensão mínima de 2,50m e complemento de, no mínimo, 0,80m com inclinação de 45°, em todo o perímetro da obra, salvo se a Análise de Risco dispuser de modo diferente.

Embora o pessoal especializado em demolições tome cuidados para que o entulho caia dentro da zona protegida, sempre há risco de que parte dos materiais seja projetada para fora. Assim, torna-se necessária a instalação destas plataformas, nas condições descritas. Sua colocação deve acompanhar progressivamente a descida da demolição, até chegar ao solo.

Figura 90 - Plataformas de Proteção - Bandejas

Proteção do Público

Sempre que a estrutura a ser demolida estiver situada junto de uma via pública ou logradouro frequentado pelo público, deverão ser tomadas as seguintes medidas de proteção:

- Sinalizar os locais com movimentação de máquinas, veículos e equipamentos;
- Instalar tapumes de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços. Os tapumes devem ser solidamente construídos e fixados, com altura mínima de 2,20m em relação ao nível do terreno.
- Na demolição de edificações com mais de dois pavimentos a partir do nível do meio-fio, construir galeria sobre o passeio adjacente à obra, erguida junto ao alinhamento do edifício com altura livre de, no mínimo, 3m e com resistência de 700 Kg/m^2. Nas bordas da cobertura da galeria devem ser instalados complemento de, no mínimo, 1m e inclinação de aproximadamente 45º;
- Instalar guarda corpos em todo o comprimento da galeria e proteger as árvores ou placas de sinalização.

Figura 91 - Galeria de Proteção do Público

Sinalização de Advertências

Durante a demolição, especialmente de edifícios situados em vias públicas, deverá haver um sistema permanente de sinalização destinado a alertar quem passa pela obra. Em muitos países, durante o dia utiliza-se sinalização com bandeiras vermelhas e, à noite, com luzes, perfeitamente visíveis e em quantidade suficiente para garantir a proteção do público.

Cuidados Adicionais

É proibido que partes remanescentes do edifício em demolição sejam deixadas de modo que possam desabar devido à ação eventual do vento ou da chuva. A demolição deve progredir aos poucos, de cima para baixo, de andar para andar e dos elementos suportados para os elementos de suporte. As paredes só podem ser demolidas antes da estrutura do edifício se esta for metálica ou de concreto armado.

Equipamentos de Proteção Individual

Todas as pessoas empregadas em trabalhos de demolição devem usar:

- Capacete de segurança;
- Calçado de segurança, com biqueira e palmilha de aço;
- Óculos de segurança;

- Luvas de couro;
- Respiradores ou máscaras;
- Luvas de couro;
- Protetores auriculares;
- Cintos de segurança e trava-queda.

Na demolição de edificações com pintura a base de chumbo, amianto, substâncias radioativas ou que causem poeiras ou fumos nocivos à saúde, devem ser utilizados respiradores com filtros adequados e vestimentas protetoras.

Trabalhos Sobre Telhado

A atenção deve ser redobrada nas operações sobre telhados que ofereçam perigo pela inclinação, pela natureza ou estado de sua superfície, ou por efeito das condições atmosféricas. Neste caso, devem ser adotadas medidas especiais de segurança, tais como a instalação de linhas de vida, guarda-corpos, plataformas de trabalho, escadas e rampas, etc. Não devem trabalhar, nesse tipo de serviço, operários que não possuam a firmeza e o equilíbrio indispensável para sua boa execução.

Além disso, todas as pessoas que trabalham sobre telhados ou em alturas elevadas devem fazer os exames médicos necessários e observar as determinações da NR35 - Trabalho em Altura para execução de qualquer atividade sobre telhados. Além disso, deve-se:

- Retirar o material progressivamente e em ambos os lados para evitar desequilíbrios da estrutura;
- Deslocar cuidadosamente as peças que vão sendo retiradas para evitar os movimentos bruscos;
- Descer gradualmente os seus elementos através de minigrua ou guincho;
- Impedir que as varandas sejam puxadas para caírem como um todo, ou que sejam abandonadas em posição instável para poderem ser derrubadas por ação do vento;
- Evitar que as telhas, placas metálicas ou de fibrocimento sirvam de apoio aos trabalhadores.

Corte “a Quente”

Um método muito utilizado em serviços de demolição é o corte de armações de aço “a quente”, com o uso de cilindros de oxigênio e acetileno. Para tanto, os cilindros devem ser:

- Manuseados com cuidado, evitando batidas bruscas no chão;
- Guardados em local seco, protegidos de raios solares e longe do local de trabalho;
- Estocados em pé e não inclinados ou deitados;
- Sempre presos à parede, por correntes ou em carrinhos apropriados.

Outra precaução a ser verificada é que os reguladores e os bicos de cilindros não devem ser lubrificados com graxa ou óleo. O item soldagem e corte “a quente” será tratado mais adiante.

Figura 92 - Corte de Estruturas Metálicas a Quente

Incêndios e Explosões

Todos os cuidados precisam ser tomados para evitar incêndio ou explosão, causados por gás ou vapor. Isto significa que deverá ser prevista a instalação de extintores para o combate aos princípios de incêndio.

É importante lembrar que os recipientes vazios de substâncias como tíner, álcool, óleo, gasolina, etc., quando submetidos a temperaturas elevadas, geram gases que, em contato com fonte de calor (faísca ou fósforos), podem provocar explosão.

Métodos de Demolição

Vários são os métodos empregados numa obra de demolição:

- Demolição tradicional ou manual;
- Demolição por martelo pneumático;
- Demolição mecanizada;
- Demolição por impulso ou tração;
- Demolição por expansão;
- Demolição de explosivos (menos utilizada).

A seguir, serão expostos alguns pontos importantes de cada um desses métodos e “dicas” para sua utilização.

Demolição Manual

Deve ser feita progressivamente, com ferramentas portáteis, manuais ou de ar comprimido. O trabalho de demolição, neste caso, segue a ordem inversa do processo de construção, ou seja, por níveis horizontais sucessivos, começando pela parte superior da construção, com escoramento das paredes mestras das construções adjacentes.

A demolição é realizada com o auxílio de ferramentas manuais (martelos, pás, picaretas, etc.) e deve ser iniciada pelas paredes divisórias e externas que não tenham função estrutural. Os entulhos são retirados através de calhas adequadas para a descarga de materiais. É preciso, também:

- Escorar as peças que, ao serem demolidas, possam desabar com violência;

- Tomar todas as providências necessárias para a demolição de coberturas, escadas, vigas, pilares e muros e realizá-la de acordo com procedimentos que garantam a segurança dos envolvidos e dos vizinhos;
- Sempre que necessário, montar andaimes para trabalhos em alturas;
- Não trabalhar sobre elementos a demolir;
- Ter muito cuidado com peças em balanços;
- Evitar que os operários vistam roupas largas e frouxas, que possam enganchar em pregos, pontas, parafusos, ganchos, etc.;
- Usar sempre os equipamentos de proteção individual: capacetes, calçados, cinto de segurança, máscaras, óculos, etc.;
- Pisar com cuidado, pois existem muitos elementos frágeis que podem ocasionar a queda do trabalhador;
- Deve ser proibida a circulação de pessoas no trecho do pavimento em que a calha descarregar o entulho da demolição;
- Evitar acúmulo de entulho que possa exercer pressão excessiva sobre paredes e pisos;
- Quando executar serviços em borda de laje, utilizar cinto de segurança limitador de espaço conforme recomendações da NR35.

Figura 93 - Demolição Manual

Demolição por Martelete

A primeira providência no uso de martelete em demolições é verificar se o equipamento está dimensionado adequadamente para o serviço. Além das observações anteriores, a seguir serão apontados alguns itens específicos:

- Delimitar e sinalizar previamente toda a área perimetral da zona a demolir;
- Colocar redes que impeçam a projeção de materiais sobre a via pública;
- As superfícies de trabalho precisam ser suficientemente resistentes em relação ao equipamento a ser utilizado, para evitar desmoronamentos devidos à vibração do martelete;
- Se possível, não executar a demolição sobre escadas. Instalar andaimes;
- Revisar, frequentemente, o estado da mangueira e das uniões do equipamento de ar comprimido;

- Não usar arame para substituir as braçadeiras de aperto das conexões da mangueira;
- Utilizar equipamentos de proteção que atenuem o ruído provocado pelo martelete (abafadores de ruídos do tipo “concha”) e todos os demais EPI’s aplicáveis;
- Quando executar serviços em borda de laje, utilizar cinto de segurança limitador de espaço conforme recomendações da NR35.

Figura 94 - Demolição com Martelete

Demolição Mecanizada

Na demolição mecanizada, a altura da estrutura não deve exceder a distância de projeção do material sobre a máquina.

- Sempre que possível, apoiar as máquinas motorizadas em solo firme e nivelado;
- Utilizar equipamentos dotados de estrutura de proteção em caso de capotamento e contra a queda de objetos;
- Proibir a demolição de estruturas cuja altura seja superior ao cumprimento do braço da máquina;
- A cabine do operador deve ficar o mais afastado possível da estrutura a ser demolida;
- Deve-se deixar uma faixa livre de pessoas e equipamentos de no mínimo 6m em torno da máquina utilizada para a demolição.

Figura 95 - Máquinas Usadas em Demolição Mecanizada

Demolição por Impulso ou Tração

Na demolição por impulso ou tração, devem-se utilizar somente cabos ou cordoalhas de arame de aço, de diâmetro adequado ao esforço de tração, nunca inferior a 12m, e livres de qualquer defeito:

- O comprimento do cabo deve ser maior do que duas vezes a altura da estrutura a ser demolida;
- Manter a direção dos pneus ou esteiras paralela ao cabo de tração;
- Fixar firmemente o cabo em ambos os extremos e aplicar a força de tração gradual e lentamente;
- O operador do equipamento deve estar protegido contra fragmentos projetados e rompimento de cabo;
- Inspecionar os cabos pelo menos duas vezes ao dia.
- Proibir o trânsito de pessoas na zona de trabalho e, especialmente, onde há possibilidade de projeção do cabo em caso deste vir a romper-se.

Figura 96 - Demolição por Impulso

Figura 97 - Demolição por Tração

Demolição por Expansão

Este processo consiste em fissurar uma estrutura de concreto, por meio da introdução em um orifício, previamente efetuado, de um produto demolidor expansivo que, misturado com uma percentagem de água, desenvolve uma determinada pressão a volume constante.

A argamassa expansiva é um produto utilizado para desmonte de rochas de qualquer natureza, como também para demolição de blocos de concreto. Funciona através de reação química que ocorre quando é misturada com uma quantidade exata de água. Esta reação causa dilatação da mistura que aumenta o seu volume inicial, aplicando uma pressão de até 8000ton./m^2; na superfície dos furos onde é colocada a argamassa expansiva. Esta enorme quantidade de energia desenvolvida é liberada de modo progressivo e gradual, eliminando completamente todos os perigos e limitações que são típicos do uso de explosivos.

Na implantação deste processo deverão ser adotas as seguintes medidas de precaução:

- Conservar o produto demolidor em lugar seco e dentro da embalagem original;
- Não se deve aproximar o rosto dos furos carregados nas primeiras 2 ou 3 horas após a introdução da argamassa expansiva, pois existe a possibilidade (remota) de haver expulsão violenta de material, se as condições de uso não forem respeitadas;
- A argamassa não deve ser colocada, já misturada com água, em recipientes estreitos ou que tenham a boca mais estreita que o fundo; assim como a mesma não deve ser colocada em recipientes de vidro tipo de garrafas, frascos, etc.;

- Caso a argamassa entre em contato com os olhos, deve-se lavá-los imediata e abundantemente com água limpa e um posto de atendimento médico deve ser procurado;
- Como os pós para as argamassas expansivas são à base de cal virgem, a argamassa é um produto alcalino e seu pH e aproximadamente 13.
- Utilizar luvas de borracha e óculos de proteção na manipulação com os produtos demolidores;
- Utilizar máscaras para poeira em recintos fechados;

Figura 98 - Exemplo de Demolição por Expansão

Demolição por Implosão

Este processo, ideal para demolição de estruturas de grande porte, utiliza uma pequena quantidade de explosivos de forma a criar uma descontinuidade em certos pontos na estrutura (normalmente pilares), fazendo que esta entre em ruína e que, através do seu próprio peso, se fragmente ao máximo possível ao atingir o solo durante a queda.

O colapso da estrutura é provocado centralmente fazendo que a estrutura ceda sobre si mesma, como se algo a puxasse na direção do seu centro. O explosivo apenas é colocado em determinados pisos ao longo da altura da estrutura, esperando-se que a parte desta onde não foram colocados explosivos se fragmente apenas durante a queda e no impacto com o solo.

Para além dos riscos comuns que existem nos trabalhos de demolição, este processo tem outros riscos associados, dos quais destacam-se particularmente:

- Queimaduras;
- Pancadas de fragmentos;
- Danos a equipamentos e instalações;
- Ruído e vibrações.

Tais riscos poderão ser reduzidos se forem implantados com as seguintes medidas de prevenção:

- Contratar uma empresa habilitada e qualificada em demolição de edifícios com recurso a explosivos, para dar sequência à elaboração e à execução de um plano de

trabalho que equacione os seguintes aspectos essenciais:

  - » Proteção do público e do tráfego de veículos;
  - » Proteção de propriedades adjacentes;
  - » Garantia de abastecimento de água, eletricidade e telefones às edificações vizinhas;
  - » Ocupação, encerramento ou desvio de arruamentos e vias públicas;
  - » Vedações;
  - » Controle do ruído e da poeira;
  - » Seguros;
  - » Segurança dos trabalhadores;
  - » Acabamento do trabalho - limpeza.
- Verificar previamente:
  - » A existência de pessoal devidamente autorizado a manusear explosivos;
  - » Se foram verificadas todas as infraestruturas (água, gás, eletricidade, etc.);
  - » A existência de fotografias com registos de todos os danos já existentes, tais como: - fissuras em construções vizinhas, vidros partidos, etc.;
  - » Adquirir os explosivos em quantidade suficiente, atendendo o tipo de edificação a demolir;
  - » Transportar os explosivos de forma adequada e de acordo com a legislação vigente;
  - » Armazenar os explosivos em locais devidamente sinalizados e licenciados pelas entidades competentes;
  - » Não fumar na proximidade de explosivos e durante o seu manuseamento;
  - » Respeitar os diagramas de fogo;
  - » Por ocasião da montagem de detonadores o operador deve assegurar que não existem linhas de alta tensão, ou emissores de rádio susceptíveis de desencadear detonações prematuras;
- Antes da detonação, o operador deve:
  - » Certificar-se que não existem equipamentos ou trabalhadores em posição de poderem sofrer danos e lesões;
  - » Emitir um sinal acústico adequado indicando o início da operação;
- Após a detonação, o operador deve:
  - » Interditar o acesso ao local por um período de 5 ou 60 minutos, conforme legislação vigente;
  - » Emitir um sinal acústico adequado indicando o fim da operação.

Figura 99 - Sequência da Implosão de um Edifício

Resumo das Medidas Preventivas Básicas

- Não permitir o acesso de pessoas estranhas ao canteiro da obra de demolição, mesmo fora do horário de trabalho;
- Proteger os trabalhadores dos níveis de ruídos excessivos provocados por serras, marteletes, máquinas e equipamentos;
- Proteger todas as aberturas por meio de fechamento resistente ou guarda-corpos, adequadamente sinalizados;
- Se houver necessidade de instalar escoramento, isso deve ser feito por profissional devidamente habilitado;
- Adotar medidas para proteger a estrutura em demolição de ventos fortes;
- Evitar o contato de gruas, guindastes ou qualquer outro tipo de máquina ou equipamento com a rede elétrica;
- Verificar diariamente a estabilidade das estruturas vizinhas;
- Remover imediatamente o entulho produzido pela demolição. Evitar que se acumule e sobrecarregue lajes e estruturas. Não permitir que os escombros da demolição sejam armazenados em beiradas de lajes;
- Nunca lançar em queda livre, para o exterior da edificação, qualquer material proveniente da demolição;
- Umedecer sempre os materiais demolidos, para evitar a formação de poeira;
- As peças de madeira apodrecida, atacada por insetos, etc., devem ser queimadas - mas isso não poderá ser feito no interior do canteiro;
- Medidas especiais deverão ser tomadas para evitar que a obra de demolição seja inundada: a formação e o acúmulo de lama dificultam a passagem de pessoas, máquinas e equipamentos;
- Procurar manter o local de demolição sempre limpo e organizado. Isso permitirá mais rapidez na movimentação de máquinas e equipamentos e proporcionará mais segurança aos trabalhadores.

Demolição Invisível

Quando a vida útil de um edifício acaba, geralmente, ele é demolido para dar espaço a novos empreendimentos. A demolição é um processo longo, e que deve ser precisamente calculada para não oferecer riscos aos prédios vizinhos. Em grandes metrópoles, a demolição de grandes edifícios é cada vez mais comum, como em Tóquio onde uma solução alternativa a demolição tradicional foi projetada: a demolição “invisível”.

A demolição invisível consiste em instalar no edifício uma espécie de “estrutura chapéu”. Este dispositivo conta com colunas removíveis que são ligadas à estrutura original do edifício. Com tal estrutura, a demolição é feita de cima para baixo e, enquanto as escavadeiras e máquinas trabalham, essa estrutura chapéu abaixa.

Além de ser eficiente, o método é ecologicamente correto, pois, diminui o número de resíduos epermite que os resíduos possam ser separados corretamente.

Denominado Taisei Ecological Reproduction System (TECOREP), a nova tecnologia diminui significativamente o risco de acidentes nas obras, além de reduzir o ruído e a poeira, tornando o serviço totalmente eficaz, tanto quanto o método tradicional.

Figura 100 - Demolição Invisível

12 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA, DESMONTE DE ROCHAS, ESCAVAÇÕES E FUNDAÇÕES

Antes de começar uma escavação e movimentação de terra é imperativo estudar a natureza geológica e a resistência do solo que vai ser escavado, analisando a coesão e o ângulo de atrito. Variações de parâmetros em função de alterações do nível da água e as condições geoclimáticas devem ser consideradas. Além disso, é de primordial importância, quando se trabalha em zonas urbanas, fazer um reconhecimento cuidadoso do terreno, para localizar as interferências da infraestrutura de serviços públicos e para determinar quais as medidas de segurança necessárias.

Para tanto, deve-se pesquisar a existência de redes elétricas, de abastecimento de água, de gás, de telefone, de galeria pluvial, etc., no local e nas vizinhanças da obra.

Na execução das escavações e movimentação de terra e nos trabalhos em seu interior, o principal e mais evidente perigo são os movimentos acidentais do terreno, que provocam desmoronamentos e soterramento total ou parcial dos trabalhadores. Em resumo, o perigo de acidentes em escavações e movimentação de terra é diretamente proporcional ao conhecimento insuficiente das características do solo a ser escavado, ao otimismo quanto à sua estabilidade e à desatenção quanto a possíveis influências e perturbações de fatores externos.

Muitos engenheiros subestimam os perigos decorrentes dos trabalhos de escavação, com frequência, confiam cegamente na estabilidade do solo. Neste tipo de serviço, a maioria dos acidentes graves e fatais acontece em escavações de pequena e média profundidade - nas quais os encarregados de acompanhar a obra julgaram desnecessário instalar proteção dos taludes. Para que esse erro seja evitado, é fundamental conhecer as propriedades e o comportamento das diferentes categorias de solos.

Movimentação de Terra e Desmonte de Rochas

Os serviços de movimentação de terra e desmonte de rocha devem ser precedidos de projeto e estar sob responsabilidade e supervisão de profissional legalmente habilitado, observadas as condições exigidas nas normas técnicas oficiais vigentes.

Figura 101 - Movimentação de Terra - Corte

Os serviços de movimentação de terra e desmonte de rocha devem ser:

- Precedidos de Análise de Risco;
- Autorizados por Permissão de Trabalho para as atividades de desmonte de rocha;
- Contemplados em Plano de Segurança.

O Plano de Segurança é aplicável à movimentação de terra quando for identificado o risco de soterramento na Análise de Risco ou quando a profundidade for superior a 1,75m e deve ser baseado no projeto e prever:

- Descrição do local;
- Processo de execução;
- Análise de risco;
- Medidas de proteção coletivas e individuais;
- Distância da deposição dos materiais retirados em relação à área de trabalho;
- Distância do isolamento no entorno da área de trabalho;
- Distância de movimentação de equipamentos e veículos em relação à área de trabalho;
- Sinalização de advertência, inclusive noturna, quando aplicável;
- Condições impeditivas de execução.

Esse Plano de Segurança deverá ser baseado em laudo geotécnico da obra, elaborado por profissionais legalmente habilitados, responsáveis pelo projeto, pela execução e pela segurança do trabalho.

Todo serviço deve ser executado por trabalhador capacitado e autorizado. O acesso à obra deve ser sinalizado e somente é permitido a pessoas autorizadas.

As atividades de perfuração devem ser realizadas por processos umidificados ou que evitem a dispersão da poeira no ambiente de trabalho. Quando não estabelecida no Plano de Segurança, os materiais retirados devem ser depositados a uma distância mínima da borda da área de trabalho:

- Igual à profundidade;
- De 2m, quando se tratar de tubulões.

Quando houver linhas de utilidades, devem ser adotadas as seguintes medidas:

- Desligar e retirar as linhas de utilidades, tais como energia elétrica, água, inflamáveis líquidos e gasosos, substâncias tóxicas, canalizações de esgoto e de escoamento de água, respeitadas as normas técnicas oficiais vigentes;
- Retirar as substâncias tóxicas, quando houver, presentes na área de trabalho;
- Proceder à descontaminação do ambiente, quando presentes agentes químicos, físicos ou biológicos que possam causar dano à saúde do trabalhador;
- Identificar e sinalizar a localização das tubulações.

Nas atividades em que for tecnicamente inviável o desligamento ou retirada das linhas de fornecimento, devem ser adotados procedimentos de controle de energias perigosas. Todavia, quando houver possibilidade de infiltração ou vazamento de gás, a área de trabalho deve ser ventilada e monitorada conforme Plano de Segurança, que também deve prever que o sistema de alarme seja acionado sempre que o monitoramento detectar vazamento de gás.

Quando for necessária a circulação de trabalhadores sobre as aberturas, devem ser construídas passarelas. A área de trabalho deve ser previamente limpa, devendo ser retirados ou escorados solidamente árvores, rochas, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza, quando houver risco de comprometimento de sua estabilidade durante a execução de serviços.

Os muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela movimentação de terra ou desmonte de rocha devem ser escorados e adotados procedimentos técnicos de forma a controlar a estabilidade nos processos de movimentação de terra e desmonte de rocha, incluindo:

- Monitoramento e controle das bancadas e taludes das áreas de movimentação e desmonte;
- Verificação da presença de fatores condicionantes de instabilidade dos maciços, em especial, água, gases, rochas alteradas, falhas e fraturas

Os escoramentos devem ser inspecionados de acordo com o estabelecido no Plano de Segurança e quando se verificarem situações potenciais de instabilidade, deve-se:

- Paralisar imediatamente as atividades;
- Afastar os trabalhadores da área de risco;
- Adotar as medidas corretivas adicionais necessárias.

No caso de desmonte de rocha, as frentes de trabalho devem ser periodicamente inspecionadas para a identificação de blocos instáveis e chocos (fragmentos de rochas fraturadas) e, caso verificadas situações potenciais de instabilidade, deve-se, adicionalmente:

- Isolar a área de influência até que os blocos instáveis sejam tratados ou abatidos;
- Abater imediatamente os chocos.

É obrigatória a elaboração, por profissional legalmente habilitado, de laudo geotécnico que ateste a estabilidade dos taludes, o qual deve permanecer no local de trabalho à disposição da auditoria fiscal do trabalho.

No caso de taludes instáveis, é obrigatória a elaboração e implantação de projeto de estabilização dos taludes, elaborado por profissional legalmente habilitado e deve ser proibido o trabalho:

- Em escavações com profundidade superior a 1,25m que não tenham sua estabilidade garantida;
- Nas proximidades de taludes que não tenham sua estabilidade garantida.

Desmonte de Rochas

Às vezes, em serviços de escavações e fundações, há necessidade de desmonte de rochas, matacões ou de concretos de antigas fundações. Este desmonte - feito “a frio” ou “a fogo” - acarreta risco de acidentes que envolvem os trabalhadores e até os moradores das vizinhanças.

A utilização de explosivos e acessórios para desmonte de rochas deve observar as disposições da NR 19 - Explosivos, as recomendações de segurança do fabricante e as normas do Ministério da Defesa.

Entende-se como utilização de explosivos e acessórios o manuseio, operação, transporte, armazenamento, limpeza, inspeção, desativação e descarte de explosivos e acessórios. É preciso que o desmonte de rochas com explosivos seja precedido de Plano de Fogo elaborado por profissional legalmente habilitado. O Plano de Fogo deve ser baseado no projeto e prever:

- Disposição e profundidade dos furos;
- Quantidade de explosivos;
- Tipo de explosivos e acessórios utilizados;
- Sequência das detonações;
- Razão de carregamento;
- Volume desmontado;
- Tempo mínimo de retorno após a detonação;
- Indicação do responsável pela área;
- Medidas de segurança adicionais relativas aos trabalhadores envolvidos na operação.

A execução do Plano de Fogo e atividades correlatas devem estar sob supervisão do blaster e sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

As atividades de escorva e queima devem ser executadas pelo blaster e as seguintes atividades somente poderão ser realizadas por trabalhadores autorizados:

- Utilização de explosivos e acessórios;

- Acesso às áreas de carregamento e detonação;
- Abatimento de choco e blocos instáveis;
- Perfuração manual.

O desmonte de rochas com uso de explosivos deve obedecer às seguintes condições:

- Ser precedido de acionamento de sirene;
- Área de risco deve ser evacuada e possuir controle de acesso;
- Horários de fogo devem ser previamente definidos e consignados em placas visíveis na entrada de acesso à obra.

Figura 102 - Desmonte de Rocha com Explosivos e Máquinas

O retorno à frente que foi detonada só será permitido com autorização do responsável pela área e após constatação das seguintes condições:

- Dissipação dos gases e poeiras, observando-se o tempo mínimo determinado pelo plano de fogo;
- Confirmação das condições de estabilidade da área;
- Marcação e eliminação de fogos falhados.

A retirada de fogos falhados só poderá ser executada pelo blaster ou, sob sua orientação, por pessoal treinado e a retomada dos trabalhos só poderá ser realizada após a liberação pelo blaster. É proibido o reaproveitamento de furos falhados. No carregamento de furos e limpeza de fogo falhado, é permitido somente o uso de dispositivos que não gerem centelhamento.

Os instrumentos e equipamentos utilizados para detonação elétrica devem ser inspecionados e calibrados de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes e recomendações do fabricante, mantendo-se o registro da última inspeção.

Nas operações de beneficiamento de rochas, aplica-se o disposto na NR 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração.

A escavação e execução de túneis devem ser precedidas de projeto de ventilação, contemplando, no mínimo, a renovação de ar e o conforto térmico.

Desmonte “a frio”.

O desmonte “a frio” pode ser feito de forma mecanizada, com o uso de rompedores e pinças hidráulicas ou com marteletes pneumáticos. Vários riscos estão presentes nesta atividade, porém os que mais afetam as pessoas são a vibração e o ruído produzido pelas máquinas.

Os operários devem usar os equipamentos individuais necessários para proteger pés, mãos, olhos, cabeça e ouvidos. Devem utilizar o cinto de segurança, tipo paraquedista, quando trabalham em locais com altura superior a 2m a partir do nível do chão.

Figura 103 - Desmonte de Rocha Mecanizado

Desmonte “a fogo”

O desmonte “a fogo” é aquele em que se empregam materiais explosivos - estes são substâncias ou misturas de substâncias capazes de se transformar quimicamente em gases, com extraordinária rigidez, com desenvolvimento de calor e produzindo elevadas pressões. Aplicam-se, neste caso, as disposições constantes na legislação sobre Explosivos: Depósito, Manuseio e Armazenagem de Explosivos.

Na utilização de explosivos, a segurança deve estar sempre em primeiro lugar, pois os eventuais acidentes ocasionam, quase sempre, enormes prejuízos, lesões graves ou morte. Apesar do risco que o manuseio de explosivos envolve, é sempre possível trabalhar em boas condições de segurança, desde que se conheçam determinadas regras e que estas sejam rigorosamente aplicadas.

Figura 104 - Desmonte de Rocha a Fogo

Perigos mais frequentes no desmonte de rochas "a fogo":

Nos serviços de desmonte de rochas, é frequente o perigo de explosão por:

- Armazenamento incorreto de explosivos;
- Transporte incorreto, dentro e fora da obra;
- Manipulação incorreta e uso inadequado.

Ainda no que se refere a explosivos, podem ocorrer:

- Explosão fora de controle;
- Intoxicações provocadas por gases procedentes da explosão;
- Perigos para a saúde decorrentes do manuseio de explosivos (intoxicações, alergias, dores de cabeça, etc.);
- Perigos derivados da tarefa de destruição do explosivo não detonado.

São comuns, também:

- Desmoronamentos inesperados;
- Projeção de terra e rochas;
- Danos a terceiros, provocados por vibrações e queda de materiais;
- Queda de pessoas no mesmo nível;
- Tombo de talude;
- Perigos derivados da incorreta derrubada das estruturas de construção, de escombros instáveis, etc.

Transporte de Explosivos

No transporte de explosivos, deverão ser obedecidas regras de segurança que minimizem o perigo deacidentes. Estes dependem, principalmente, da quantidade e das condições do material transportado, da modalidade de embalagem, da arrumação da carga e das condições de marcha e estacionamento do veículo transportador.

O Responsável pelos Explosivos

O desmonte de rochas com uso de explosivos somente deve ser feito sob responsabilidade do profissional legalmente habilitado, e executado pelo blaster que é profissional tecnicamente capacitado e responsável pelas seguintes atividades:

- Armazenamento de explosivos;
- Preparação de cargas;
- Carregamento das minas;
- Ordem de fogo;
- Detonação e retirada do material que não explodiu;
- Destinação adequada das sobras de explosivos e dos dispositivos elétricos necessários às detonações.

Sempre por razões de segurança, devem ser empregados o mínimo de pessoas e de material no trabalho com explosivos.

Armazenagem de explosivos

Deve ser evitada a construção de "paiol" (local para armazenagem de explosivos) em canteiros de obras, principalmente em áreas urbanas. Pelo contrário: o recomendável é que o explosivo chegue à obra e seja utilizado de imediato. Se houver necessidade absoluta de manter um paiol no canteiro, a empresa deve adotar todas as medidas de segurança indispensáveis para garantir o atendimento à legislação.

Figura 105 - Armazenamento de Explosivos

Cuidados na Explosão

Além da supervisão do blaster, em toda a "área de fogo" deve ser instalada proteção contra partículas projetadas, quando os operários e outras pessoas ficarem sujeitos a risco.

Antes de serem iniciadas as detonações, a legislação obriga que seja acionado um alarme sonoro indicativo de explosão iminente. Esse alarme deve ter som individualizado, diferentes daqueles que sinalizam os horários de início e término da jornada de trabalho e de refeições.

Escavações

Perigos mais Frequentes em Escavações

Nas escavações a céu aberto (cortes), são frequentes os desabamentos de terra e ou rocha decorrentes de:

- Utilização de máquinas;
- Sobrecarga nas bordas da escavação;
- Inclinação inadequada do talude;
- Variação da umidade do terreno;
- Infiltração de água;
- Vibrações nas proximidades, provocadas por veículos, linhas férreas, marteletes pneumáticos, vibradores,etc.;

- Alterações do terreno devidas às variações fortes de temperatura;
- Cargas próximas à borda de escavação (torres elétricas, postes, árvores, etc.);
- Falta de resistência do escoramento;
- Execução de escavação abaixo do lençol freático;

Também podem ocorrer neste tipo de obra:

- Deslizamento de terra e/ou rochas;
- Atropelamentos, colisões, capotagens e manobra incorreta de máquinas para movimentação de terra;
- Queda de pessoas e/ou materiais (da borda da escavação);
- Perigos derivados de trabalhos realizados sob condições meteorológicas adversas (temperaturas baixas, ventos fortes, chuvas, etc.);
- Problemas de movimentação interna devidos ao estado das pistas de acesso e circulação (formação e acúmulo de barro, por exemplo);
- Problemas de circulação nas fases iniciais de preparação do canteiro (caminhos, ruas, estradas, etc.);
- Quedas (de pessoas, no mesmo nível);
- Exposição direta e indireta à eletricidade;
- Contato com tubulações enterradas;
- Perigos para terceiros, por falta de controle da entrada de pessoas, nos períodos dedicados à produção ou em que a obra está parada.

Nas escavações de tubulões a céu aberto, também, devem ser observadas as determinações da NR-33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados. Os perigos mais comuns nestas atividades são:

- Queda de objetos (pedras,etc.);
- Golpes por objetos;
- Queda de pessoas ao entrar e sair;
- Quedas de pessoas nas proximidades da escavação;
- Desmoronamento das paredes da escavação;
- Interferências de tubulações subterrâneas;
- Inundação;
- Eletrocussão;
- Asfixia;
- Desabamentos de terra;
- Queda de pessoas no mesmo nível;
- Quedas de pessoas no interior da vala;
- Pessoas atingidas por máquinas e/ou equipamentos;
- Interferências de tubulações enterradas;

- Inundação;
- Golpes por objetos;
- Quedas de objetos.

Análise do Solo

O principal e mais evidente perigo na execução das escavações são os movimentos acidentais do terreno, que provocam desmoronamentos e soterramento total ou parcial dos trabalhadores. Não se deve confiar na estabilidade do solo se não houver um estudo garantindo. A maioria dos acidentes graves e fatais acontece em escavações de pequena e média profundidade, nas quais os encarregados de acompanhar a obra julgaram desnecessário instalar proteção ou escoramento nos taludes. Para que esse erro seja evitado, é fundamental conhecer as características do solo.

Reconhecimento Prévio

Também é importante fazer a avaliação do sistema viário e do tráfego nas proximidades. E, talvez, seja preciso retirar ou escorar árvores, matacões e objetos ou materiais de todo o tipo, quando sua estabilidade estiver ameaçada pela execução dos serviços.

As propriedades vizinhas à obra devem ser examinadas antes do início das escavações, a fim de colher dados que possam auxiliar na implantação de medidas preventivas. Devem ser vistoriados os muros e as estruturas das edificações adjacentes quanto à necessidade dos escoramentos.

Profissional Habilitado

A execução de serviços de escavação, de fundação e de desmonte de rochas deve ser conduzida por profissional legalmente habilitado. Ou seja, que tenha capacitação técnica obtida mediante curso específico do sistema oficial de ensino ou ministrada por centros de treinamentos reconhecidos pelo mesmo sistema.

Recomenda-se o monitoramento de todo o processo de escavação, objetivando observar zonas de instabilidade global ou localizada, a formação de trincas, o surgimento de deformações em edificações e instalações vizinhas e vias públicas.

As cargas e sobrecargas ocasionais, bem como possíveis vibrações, devem ser consideradas para a determinação das paredes do talude, a construção do escoramento e o cálculo dos seus elementos estruturais.

Cabos de Energia Elétrica

Nos trabalhos de escavação, a presença de cabos subterrâneos de energia elétrica requer cuidados específicos. É obrigatório desligá-los antes de iniciar a obra. Se isso não for possível, torna-se necessário procurar a concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica, para que sejam tomadas as medidas de segurança.

Taludes Instáveis

No que se referem a taludes instáveis, as escavações com profundidade superior a 1,25m devem ter sua estabilidade garantida por estruturas que suportem as cargas previstas e que, ao mesmo tempo, sejam dotadas de escadas ou rampas próximas dos postos de trabalho.

Figura 106 - Escoramento de Taludes

Deve-se enfatizar, porém, que é sempre necessário conhecer o solo antes da escavação, pois até no caso de profundidades menores que 1,25m podem ocorrer deslizamentos capazes de causar lesões nos trabalhadores:

- O responsável técnico deverá buscar a adoção de técnicas de estabilização que garantam a completa estabilidade dos taludes, tais como retaludamento, escoramento, atirantamento, grampeamento e impermeabilização;
- Devem ser evitados trabalhos nos pés de taludes sem uma avaliação prévia pelo responsável técnico, pelos perigos de instabilidade que possam apresentar. A existência de perigos constitui impedimento à execução dos trabalhos, até que estes sejam eliminados;
- Deve ser evitada a execução de trabalho manual ou a permanência de observadores dentro do raio de ação das máquinas em atividade de movimentação de terra;
- Quando for necessário rebaixar o lençol de água (freático), os serviços devem ser executados por pessoas ou empresas qualificadas.

As escavações com mais de 0,40m de profundidade devem dispor de escadas ou rampas, distanciadas de acordo com o Plano de Segurança, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores. As dimensões mínimas para trabalho no interior das escavações devem ser de:

- 0,50m de largura para cava de fundação;
- 0,80m de largura para valas;
- 0,80m de diâmetro para tubulões.

Figura 107 - Estabilização de Taludes

Escavações a Céu Aberto

Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, serão observadas as condições exigidas na NBR 9061/85 - Segurança de Escavação a Céu Aberto da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Figura 108 - Retirada de Solo

Na execução de tubulões a céu aberto, aplicam-se as disposições constantes na NR 33 e o disposto nas normas técnicas oficiais vigentes. Os serviços realizados em tubulões a céu aberto devem observar os seguintes requisitos:

- Garantir que todos os tubulões sejam encamisados, exceto quando o projeto elaborado por profissional legalmente habilitado dispense o encamisamento;
- Ter Permissão de Trabalho (PT) específica para cada etapa, abertura do fuste e alargamento da base, autorizada pelo profissional legalmente habilitado responsável pela execução.

Figura 109- Fundação

Entretanto, neste tipo de serviço, é proibido o trabalho simultâneo em tubulões adjacentes, seja quanto à abertura do fuste, ao alargamento da base ou à concretagem. Além disso, deve atender, com relação a trabalho em altura, além das exigências previstas na NR 35, as seguintes disposições:

- Os equipamentos de descida e içamento de trabalhadores devem ser independentes dos utilizados para movimentação de materiais e atender às normas técnicas oficiais vigentes;
- Os equipamentos de retirada de materiais devem ser projetados por profissional le-

galmente habilitado e dotados de sistema de segurança com travamento, composto por dupla trava no sarilho;

- Quando do uso da corda de fibra sintética ou de cabo de aço para movimentação de pessoas e de materiais, deve atender as recomendações sobre cabo de aço e cabo de fibra sintética;
- A corda de sustentação do balde deve ter comprimento para que haja, em qualquer posição de trabalho, no mínimo de seis voltas sobre o tambor;
- Possuir gancho com trava de segurança para conexão do balde;
- Possuir sistema de sarilho fixado no terreno, fabricado em material resistente, dimensionado conforme a carga aplicável, com rodapé de 0,20m em sua base, e apoiado com no mínimo 0,50m de afastamento em relação à borda do tubulão;
- Dispor de cobertura para proteção da radiação solar;
- Possuir sistema de iluminação, em conformidade com o Plano de Segurança;
- Isolar, sinalizar e fechar os poços nos intervalos e término da jornada de trabalho;
- Paralisação das atividades de escavação dos tubulões quando da existência de condições meteorológicas adversas.

Poços e Tubulões Sob Pressão

É o trabalho executado no interior de uma campânula, que é uma câmara através da qual o trabalhador passa do ar livre para a câmara de trabalho do tubulão e vice-versa.

Tubulão de ar comprimido é uma estrutura vertical que se estende abaixo da superfície da água ou do solo, através da qual os trabalhadores devem descer, entrando pela campânula, para uma pressão maior que a atmosférica. A atmosfera pressurizada opõe-se à pressão da água e permite que os homens trabalhem no interior.

Na execução de atividades sob pressão, deve ser obedecido o disposto no Anexo nº 6 da NR 15 - Atividade e Operações Insalubres, que se aplica a trabalhos sob ar comprimido em tubulões pneumáticos e túneis pressurizados.

Figura 110 - Campânula para Execução de Tubulão com Ar Comprimido

O encarregado de ar comprimido é o profissional treinado e conhecedor das diversas técnicas empregadas nos trabalhos sob ar comprimido, designado pelo empregador como responsável imediato pelos trabalhadores.

- Em poços e fundações escavadas a ar comprimido, a integridade dos equipamentos deve ser vistoriada diariamente e deve haver a manutenção do serviço médico de plantão para casos de socorro de urgência;
- A jornada de trabalho deve ser menor ou igual a 8 horas, em pressões de trabalho de 0 a 1,0 Kgf/cm^2; a 6 horas, em pressões de trabalho de 1,1 a 2,5 Kgf/cm^2; e a 4 horas, em pressão de trabalho de 2,6 a 3,4 Kgf/cm^2, devendo ser respeitadas as demais disposições da NR-15, citadas em seu Anexo 6 - Trabalho sob Condições Hiperbáricas".

Trata-se de um trabalho extremamente difícil pelas condições de espaço e ambiente, pela nocividade à saúde relacionada à ocorrência da descompressão brusca e pelos riscos de acidentes a que os trabalhadores ficam expostos quando há falta de controle e defeitos na instalação da campânula sob a qual trabalham. As restrições mais importantes a este tipo de serviço são as de que o trabalhador não poderá sofrer mais de uma compressão num período de 24 horas, nem ficar exposto a pressão superior a 3,4 Kgf/cm^2.

É muito importante na execução de tubulões com pressão hiperbárica considerar:

- Análise de Riscos;
- Permissão de Trabalho;
- Comunicação entre os trabalhadores do lado interno e externo da campânulapelo sistema de telefonia ou similar;
- Previsão de sistema de resgate e emergência;
- A campânula atende aos requisitos regulatórios vigentes para sua utilização, como: laudo estrutural, testes hidrostático, manômetros, sistema de ventilação, aterramento elétrico, etc.
- Treinamento dos trabalhadores, exames médicos, etc.

Equipe Treinada

A execução do serviço de escavação deverá ser feita por trabalhadores qualificados e equipe treinada:

- Constituída de trabalhadores qualificados e de um profissional treinado em atendimento de emergência, que deve permanecer em regime de prontidão no local de trabalho;
- Utilizar os equipamentos de proteção individual, tais como: capacete, botas de segurança, máscara contra gases, cinto de segurança tipo paraquedista, luvas de raspa e botas de borracha;
- Deve ser evitada a presença de pessoas estranhas junto aos equipamentos;
- Para grupos de 20 trabalhadores, dois deles devem ser treinados para resgate de emergência;
- Atender aos requisitos de segurança para trabalho em espaços confinados estabele-

cidos na NR-33, quando aplicáveis.

Responsável Técnico

Na execução de poços e tubulões a céu aberto, a exigência de escoramento (cambotas de madeira) e/ou encamisamento fica a critério do engenheiro de fundações ou consultor, considerando os requisitos de segurança que garantam a inexistência de risco ao trabalhador;

Medidas Preventivas

- Colocar rodapé de madeira, preso ao sarrilho, com 20cm de altura, ao redor da borda do tubulão, para impedir a queda de solo ou entulhos sobre o trabalhador;
- Consultar sempre o engenheiro de fundações para delimitar as áreas de escavações, que devem ser demarcadas com fitas zebradas ou barreiras fixas e avisos, a fim de evitar o tráfego de caminhões causando vibrações no solo;
- Quando houver possibilidade de infiltração ou vazamento de gás, o local deve ser devidamente ventilado e monitorado;
- Em trabalhos noturnos deve haver iluminação adequada, atendendo sempre à lei do silêncio;
- A água de chuva deve ser desviada por meio de valetas para evitar o retorno provocando desbarrancamentos e inundações;
- Tubulões, túneis, galerias ou escavações profundas de pequenas dimensões, cuja frente de trabalho não possibilite perfeito contato visual da atividade e em que exista trabalho individual, o trabalhador deve estar preso a um cabo-guia que permita, em caso de emergência, a solicitação ao profissional de superfície para o seu rápido socorro.
- A partir de 1m de profundidade, o acesso da saída do poço ou tubulão será efetuado por meio de sistemas que garantam a segurança do trabalhador, tais como sarilho com trava ou guincho mecânico;
- Nas escavações manuais de poços e tubulões a céu aberto o diâmetro mínimo deverá ser de 0,60m;
- Caso se adote iluminação interior, devem ser adotados sistemas estanques à penetração de água e umidade, alimentados por energia elétrica não superior a 24 Volts;
- Deve ser evitada a utilização de equipamentos acionados por combustão ou explosão no interior dos poços e tubulões;
- Deve ser garantida ao trabalhador no fundo do poço ou tubulão a comunicação com a equipe de superfície através de sistema sonoro;
- Deve ser garantida ao trabalhador a boa qualidade do ar no interior do poço ou tubulão.

Os funcionários que trabalham em tubulões de ar comprimido devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Ter mais de 18 e menos de 45 anos;

- Ser submetido a exame médico obrigatório, pré-admissional e periódico, exigido pelas características próprias do trabalho e constantes do PCMSO;
- Ser portador de placa de identificação, feita em alumínio (6x4 cm) com os dizeres: “EM CASO DE INSCONSCIÊNCIA OU MAL DE CAUSA INDETERMINADA TELEFONAR PARA O Nº....E ENCAMINHAR O PORTADOR DESTA PARA...”, e no verso: “NOME DA CIA”, “LOCAL E ANO”, “NOME DO TRABALHADOR” e “ATENÇÃO: TRABALHO EM AR COMPRIMIDO”;
- Antes da jornada de trabalho, os trabalhadores deverão ser inspecionados pelo médico, não sendo permitida a entrada em serviço daqueles que apresentem sinais de afecções das vias respiratórias ou outras moléstias;
- É vedado o trabalho àqueles que se apresentem alcoolizados ou com sinais de ingestão de bebidas alcoólicas;
- É proibido ingerir bebidas gasosas e fumar dentro dos tubulões;
- Junto ao local de trabalho deverão existir instalações apropriadas à Assistência Médica, à recuperação, à alimentação e à higiene individual dos trabalhadores sob ar comprimido;
- Todo empregado que vá exercer trabalho sob ar comprimido deverá ser orientado quanto aos perigos decorrentes da atividade e às precauções que deverão ser tomadas;
- As turmas de trabalho deverão estar sob a responsabilidade de um encarregado de ar comprimido, cuja principal tarefa será a de supervisionar e dirigir as operações.

Exigência para Operações nas Campânulas:

Deverá estar presente no local pelo menos uma pessoa com autoridade para exigir o cumprimento, por parte dos empregados, de todas as medidas de segurança citadas neste item, e que seja treinada nesse tipo de trabalho.

Os dispositivos utilizados para as manobras de compressão e descompressão, localizados no exterior da campânula, deverão existir também internamente, porém serão utilizados somente em emergências. Estes dispositivos deverão ser aferidos antes do início de cada jornada.

O operador da campânula anotará, em registro adequado, e para cada pessoa, o seguinte:

- Hora exata da entrada e saída da campânula;
- Pressão de trabalho;
- Hora exata do início e do término da descompressão.

Em relação à ventilação e à temperatura:

- A temperatura no interior da campânula, não excederá 27º (temperatura de globo úmido);
- A qualidade do ar deve ser garantida com o monitoramento contínuo, e deve estar conforme a tabela constante no Anexo 6 da NR 15.

A comunicação entre o interior dos ambientes sob pressão de ar comprimido e o exterior deve ser feita por sistema de telefonia ou similar. A compressão e descompressão dos trabalhadores deverão seguir as tabelas no Anexo 6 da NR 15.

Escoramento

Os taludes com profundidade de corte superior a 1,75m devem ter estabilidade garantida. Isso requer inclinação conveniente do talude ou instalação de escoramento constituído de pranchas metálicas ou de madeira. Ao se projetar o escoramento, levam-se em conta os esforços de flexão e compressão a que as peças estarão submetidas, por efeito de empuxo do solo e por outras causas, tais como a já mencionada sobrecarga de veículos.

Em muitas obras de escavação, os perigos e a necessidade de escoramento poderiam ser reduzidos se os taludes fossem executados com ângulo de inclinação inferior ao ângulo de talude natural de terreno, o que evitaria o desprendimento, o assentamento e o deslizamento do solo. A tabela a seguir indica o ângulo que o talude deve assumir para diferentes tipos de solos e situações.

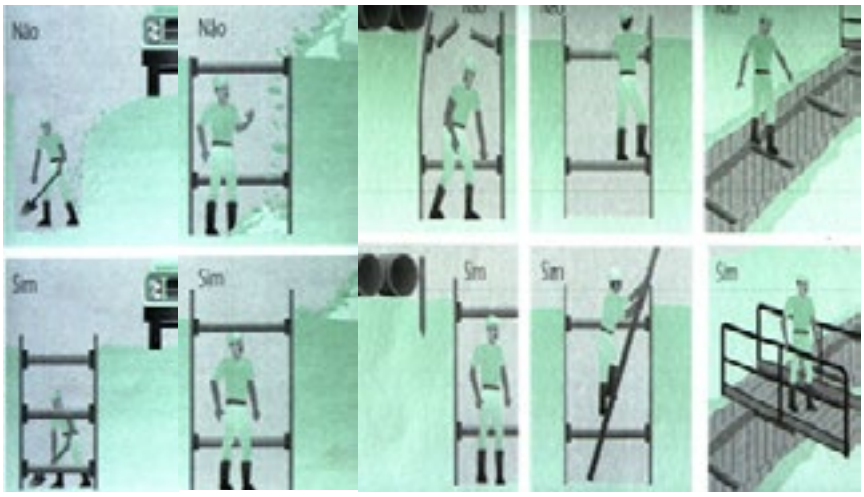


Figura 111 - O Certo e o Errado de Escoramento de Valas

Material Escavado

Uma precaução importante para evitar desmoronamentos é que o todo material escavado deve ser acumulado a uma distância - medida a partir da borda do talude - nunca inferior à metade da profundidade do corte. Entretanto, deverão ser consideradas as cargas adicionais, provocadas pela presença e pelo tráfego de guindastes, escavadeiras, caminhões, etc., ou de grandes blocos de pedra, por exemplo. Neste caso, precisa ser aumentada a distância entre a borda do talude e a área destinada ao material retirado da escavação.

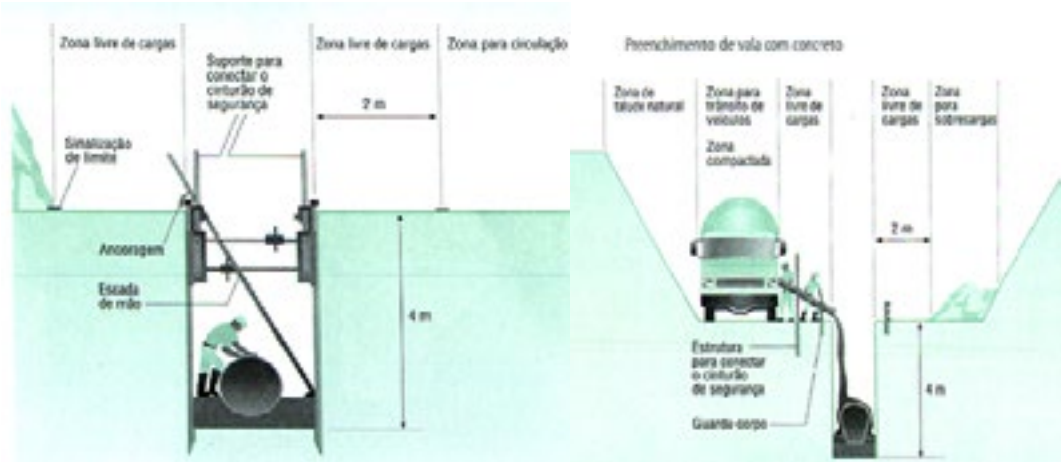


Figura 112 - Dimensionamento de Proteções Trabalhos em Valas

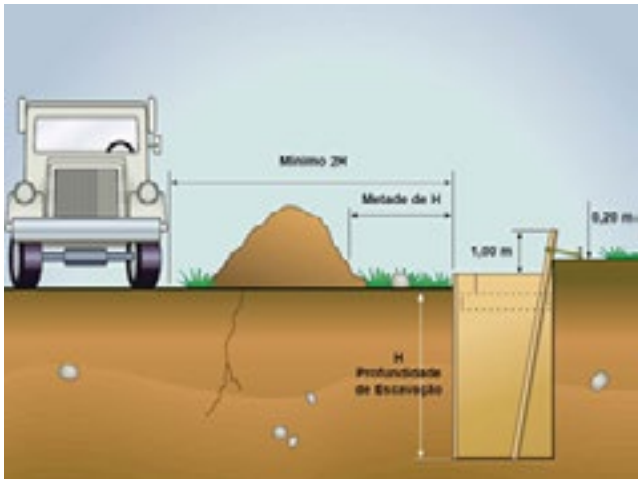


Figura 113 - Armazenamento de Material em Relação à Distância da Borda

Passarelas

Quando houver a necessidade de circulação de pessoas sobre as escavações devem ser construídas passarelas provisórias sobre elas com, no mínimo, 0,80m de largura e guarda-corpos com, no mínimo, 1,20m de altura, mantidas em perfeitas condições de uso e segurança;

Quando houver necessidade de tráfego de veículos sobre as escavações, devem ser construídas passarelas fixas sobre as escavações, com capacidade de carga e largura mínima de 4m, protegidas por meio de guarda-corpo.

Sinalização em Escavações

Nas escavações em vias públicas ou em canteiros, é obrigatória a utilização de sinalizações de advertência e barreiras de isolamento. Alguns tipos de sinalização usados: cones; fitas; cavaletes; pedestal com iluminação; placas de advertência; bandeirolas; grades de proteção; tapumes; sinalizadores luminosos. As escavações devem ser sinalizadas e isoladas de maneira a evitar quedas de pessoas e/ou equipamentos.

O tráfego próximo às escavações deve ser desviado e, na sua impossibilidade, a velocidade dos veículos deve ser reduzida. Devem ser construídas, no mínimo, duas vias de acesso, uma para pedestres e outra para máquinas, veículos e equipamentos pesados.

No estreitamento de pistas em vias públicas, deve ser adotado o sistema de sinalização luminosa (utilizar como referencial para consulta o Código Brasileiro de Trânsito).

Para as escavações subterrâneas, devem ser observadas as disposições da legislação de espaço confinado e trabalhos subterrâneos.

Precauções com Escoramentos

A execução dos trabalhos de escoramento depende, em grande parte, da correta avaliação feita pelo engenheiro responsável. As condições variáveis de solo, de sobrecargas, de vibração e outros fatores tornam difícil o estabelecimento de regras definidas.

O responsável pela obra inspecionará os escoramentos com frequência. Deve instruir todos os funcionários para que o comunique, imediatamente, qualquer indício de problemas de estabilidade.

É de boa técnica considerar sempre a possibilidade de erosão e enfraquecimento dos escoramentos, em consequência de chuvas e enxurradas. Por isso, devem ser previstas e construídas valetas para o escoamento das águas pluviais. Depois de um temporal ou de qualquer ocorrência que possa afetar as condições de segurança, os trabalhos de escavação só poderão continuar após uma inspeção geral, que abranja os elementos de proteção, tanto dos trabalhadores, quanto do público.

Escavações em via públicas

Antes de se executar escavações em vias públicas, deve-se verificar a existência de instalações subterrâneas. Descuidar disso pode levar a danos irreparáveis.

Quando houver a possibilidade de infiltração ou vazamento de gás, o local deve ser devidamente ventilado e monitorado. O monitoramento deve ser efetivado enquanto o trabalho estiver sendo realizado para, em caso de vazamento, ser acionado o sistema de alarme sonoro e visual.

Se a escavação for feita ao lado de calçadas e vias públicas e, dependendo do tipo do solo, são necessárias outras medidas que evitem o deslizamento do terreno, além do escoramento - desvio do trânsito ou diminuição da velocidade dos veículos, sinalização de advertência, durante o dia e a noite, além de barreira de isolamento em volta de todo o perímetro da obra.

Nessa barreira, os acessos destinados a operários, veículos, máquinas e equipamentos também estarão providos de sinalização de advertência permanente. Deve ser proibida a entrada de pessoas estranhas aos serviços no canteiro de obras de escavação - bem como de cravação de estacas, que serão comentadas mais adiante.

Veículos e Equipamentos

Os equipamentos mecânicos empregados nos trabalhos de escavação são, em geral, as escavadeiras. Os caminhões são utilizados para o transporte da terra ou de outros materiais. Todos devem estar em perfeito estado de conservação e manutenção, condições necessárias para garantir o bom funcionamento de faróis, lanternas, freios, sistema de direção, limpadores de para-brisas, buzinas, etc. Uma falha em qualquer desses dispositivos pode provocar acidentes graves, que põem em risco a segurança dos trabalhadores.

Os veículos destinados ao transporte do material escavado precisam ser carregados de maneira a não provocar desabamento na escavação. Se forem usadas pás mecânicas para a retirada do material, estas máquinas devem ser colocadas em posição tal que não ofereça perigo aos operários que estiverem dentro das escavações.

Como os caminhões são carregados diretamente por escavadeiras, é necessário que o motorista saia da cabina antes do carregamento e acione os freios de estacionamento dos veículos. Tratando-se de locais em declives, as rodas dos caminhões devem permanecer bloqueadas com calços de material e dimensões adequadas.

Todos os veículos e equipamentos utilizados para execução das escavações devem atender às exigências estabelecidas na NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

Política de Boa Vizinhança

Quase sempre surgem problemas com moradores das vizinhanças de obras, principalmente nas áreas urbanas. Muitos desses problemas serão evitados se os responsáveis pelas obras estabelecerem um bom relacionamento com os vizinhos, desde o início do empreendimento.

A empresa construtora precisa se esforçar para que a rotina dos moradores, assim como, o trânsito nas imediações, seja afetada o mínimo possível. O ruído e vibrações, inevitáveis, provocados pela operação de máquinas e equipamentos, precisam ser reduzidos. A poeira, motivo de frequentes queixas, pode ser controlada, com simples providência de umedecer os materiais. E, é evidente, que devem ser tomadas todas as precauções técnicas para assegurar a estabilidade e segurança das edificações adjacentes à obra. Se os moradores da vizinhança puderem ser informados dessas providências, evitar-se-á um possível clima de insegurança.

Finalmente, o canteiro de obras nunca deve ficar abandonado. Mesmo nos períodos de eventual inatividade, é necessário manter sua guarda, vigilância, limpeza e manutenção.

Fundações

Fundação é a parte de uma estrutura edificada que transmite ao terreno, e neste distribui, a carga da edificação, ou ainda, o plano sobre o qual assentam os alicerces de uma construção. Os cuidados necessários para a prevenção de acidentes em obras de fundações, inclusive que se refere a danos em estruturas vizinhas, são idênticos aos já vistos no caso dos serviços de escavação.

Fundações Cravadas

Estacas Pré-moldadas

As estacas pré-moldadas podem ser feitas em concreto armado, protendido ou em metal. O sistema de cravação deve ser dimensionado de modo a levar a estaca até a profundidade prevista para a sua capacidade de carga sem danificá-la.

Com essa finalidade, o uso de martelos mais pesados, com menor altura de queda, é mais eficiente do que os martelos mais leves, com grande altura de queda, mantido o mesmo conjunto de amortecedores.

Estacas de Concreto

Elemento estrutural de concreto armado ou protendido, vibrado ou centrifugado, e concretadas em formas horizontais ou verticais. Devem ser executadas com concreto adequado e submetidas à cura necessária para que possuam resistência compatível com os esforços decorrentes do transporte, manuseio e da instalação, bem como resistência a eventuais solos agressivos.

O sistema de cravação deve estar sempre ajustado e com todos os elementos constituintes, tanto estruturais quanto acessórios, em perfeito estado, a fim de evitar quaisquer danos às estacas durante a cravação.

Os equipamentos, acessórios e ferramentas necessários para a cravação da estaca são:

- Bate-estacas para estaca pré-moldadas de concreto, que se movimentem sobre rolos, pranchas ou esteiras, constituído de chassis reforçado e torre rígida ou guindastes com torres adaptadas para uso de martelo do tipo “queda livre” automático ou vibratório;
- Torre guia com altura mínima compatível com os maiores elementos de estacas a serem cravados;
- Guinchos movimentados por motor diesel ou elétricos, providos de, no mínimo, dois tambores com capacidades determinadas em função do peso do martelo e dos elementos de estacas a serem cravados;
- Martelos, que podem ser de queda livre, automáticos (diesel ou hidráulicos) ou vibratórios;
- Máquina de solda, capacete da estaca, coxins, cepos e suplementos (quando necessário).

Equipe de Fundação

O equipamento para a execução de fundações profundas com estacas pré-moldadas de concreto deve ser operado por equipe básica constituída de:

- Operador (pode ser o chefe da equipe);
- Soldador (pode ser empregado para mais de um equipamento);

- Auxiliar de operador.

Etapas e Responsabilidades

Montagem do Bate-estacas

- A escolha do equipamento deve ser feita pelo engenheiro da empresa executante das fundações;
- O deslocamento do bate-estacas até o local de cravação deve ser realizado pela equipe;
- O posicionamento do bate-estacas no piquete indicador do centro da estaca a cravar e aprumar a torre deve ser feito pelo frente de máquina;

Descarga e Manuseio dos Elementos de Estaca na Obra

- O descarregamento e manuseio dos elementos pré-moldados são realizados por meio de guincho ou de corda pela equipe;

Içamento

- A equipe faz o içamento da estaca e a traz para junto da torre. Isto deve ser feito pela utilização de cabo auxiliar, colocando-o na posição vertical;
- Assenta o pé da estaca sobre o piquete da estaca a ser cravada;
- O frente de máquina coloca o coxim de madeira e a equipe acopla o conjunto martelo-capacete, levantando-o acima do topo da estaca e, descendo até que o capacete se encaixe na cabeça da estaca;

Instalação

- O frete de máquina assenta o pé da estaca sobre o piquete;
- O operador inicia a cravação e o frete de máquina inicia o posicionamento de outro elemento de estaca.

Preparo da Cabeça da Estaca

- Demolir o topo da estaca danificado durante a cravação ou acima da cota de arrasamento, utilizando-se ponteiros ou martelos leves, trabalhando-se com pequena inclinação, para cima, em relação à horizontal;
- Demolir uma parte suficiente da estaca de forma a expor um comprimento de traspasse da armadura, para em seguida recompô-la até a cota de arrasamento naquelas situações nas quais o topo está situado abaixo da cota de arrasamento, como também nas situações em que o topo resultou abaixo da cota prevista;
- Prolongar a armadura da estaca dentro deste trecho, e utilizar na sua recomposição, concreto que apresente resistência não inferior à do concreto original da estaca;
- Deixar o comprimento de armadura suficiente para penetrar no bloco a fim de transmitir os esforços.

Figura 114 - Bate-estacas (Concreto)

Estacas Metálicas

Estacas metálicas são peças de aço laminado ou soldado, tais como perfis de seção I e H, tubos e chapas dobradas de seção circular, quadrada ou retangular, bem como trilhos, estes geralmente reaproveitados após remoção de linhas férreas, por perderem sua utilidade em face ao desgaste. Os equipamentos, acessórios e ferramentas necessários para a cravação da estaca são:

- Bate-estacas fabricado em estrutura de aço formado por:
  - » Base;
  - » Torre metálica, com altura nunca inferior ao comprimento da estaca metálica, fixada na base pela extremidade inferior e sustentada também por longarinas interligadas ao equipamento, dispondo em sua extremidade superior um cabeçote dotado de duas roldanas pelas quais passam os cabos de aço de manobra e do martelo;
  - » Guincho de fricção, cônico-axial, ou pararelo-axial, com capacidade nominal mínima de 40% superior aos pesos do martelo ou da estaca, e nunca inferior do que 20KN, devendo possuir, no mínimo, dois tambores, um dos quais serve para movimentação do conjunto martelo-capacete e o outro para movimentação do bate-estacas e içamento das estacas;
  - » Motor propelido à combustão, com potência mínima de 40 HP, ou por motor elétrico de potência mínima de 15 HP, com força e rotação compatíveis com o guincho ao qual se acopla, através de sistema de transmissão via correias.

Figura 115 - Bate-estacas (Perfil Metálico)

Cuidados na Operação

- Manutenção diária, visual e preventiva: é obrigação da equipe que opera o equipamento bate-estacas atentar, além das verificações comuns de cunho mecânico, tais como: níveis de água e óleo, lubrificação, alterações estruturais, para o estado, em particular, dos cabos de aço, lonas de freio e fricção, parafusos e porcas, pinos e contrapinos, roldanas, prevenindo-se de eventuais danos que possam ser causados por problema em algum dos dispositivos citados.
- Perigos de quedas de apetrechos ou tombamento do bate-estacas; em face das dimensões e forma construtiva do equipamento, as quais especialmente lhe conferem, na sua movimentação, equilíbrio instável, deve o operador agir com extremo cuidado em sua operação, prevenindo danos pessoais, mormente aos componentes da equipe, sujeitos a acidentes com maior frequência, pela proximidade em relação ao agente causador do fato;
- Assim sendo, em consequência, são estabelecidas as seguintes regras:
    - » Não permitir num raio de 12m do bate-estacas em funcionamento, a presença de qualquer pessoa que não seja da equipe;
    - » Nos deslocamentos em terrenos inclinados os ajudantes devem se posicionar na parte mais alta do terreno, entre os pontos do percurso;
    - » Quando o cabo de manobra for tracionado, tanto quanto possível, deve ser guardada distância de carretilhas, ganchos e dispositivos afins, prevendo-se a possibilidade de rompimento de peças do conjunto mecânico.
    - » Todas as partes móveis e todos os pontos de transmissão de força de máquinas e equipamentos devem estar devidamente protegidos, por meio de anteparos ou proteções fixas de material resistente.

Etapas e Responsabilidades

Verificações Preliminares do Local

O engenheiro da empresa executora deve:

- Providenciar acesso para veículos pesados e possibilitar sua locomoção no canteiro;
- Dispor de pontos de energia elétrica;
- Garantir que a topografia do terreno possibilite a movimentação dos equipamentos (declividade e tipo de solo);
- Dispor de espaço adequado para movimentação de materiais;
- Garantir a proteção e o isolamento de redes elétricas energizadas;
- Conhecer a situação das construções vizinhas;
- Garantir a não existência de interfaces ou obstáculos à cravação (alicerces, restos de demolição, elementos enterrados e afins);
- Locação da obra devidamente executada.

Execução da Cravação

- O engenheiro da empresa executora deve:
- Escolher e justificar o equipamento;
- Definir a melhor sequência executiva das estacas a serem cravas, visando otimizar a produtividade;
- Definir o local e a posição de descarga e montagem do equipamento feita pela equipe;

Cravação da Estaca

- A equipe deve deslocar o bate-estacas até o gabarito de marcação da estaca;
- Nivelar a base e ajustar a torre na inclinação do projeto;
- Içar a estaca por meio do cabo de manobra, trazendo-se para junto da torre e encaixando-se no gabarito de marcação;
- Acoplar o conjunto martelo-capacete, levantando-o acima do topo da estaca e descendo para o devido encaixe na cabeça da mesma;
- O operador deve iniciar nesse momento os golpes do martelo;
- A equipe deve acompanhar a operação e medir as negas, de acordo com o estabelecido em projeto.

Soldagem e Emendas

- O soldador deve executar o corte dos segmentos de estaca a serem emendados;
- Preparar a solda das talas no segmento a ser emendado;
- A equipe deve promover o içamento, encaixe e alinhamento do segmento a ser emendado;
- O soldador solda os elementos justapostos.

Preparo da Cabeça da Estaca para Ligação com o Bloco

- O preparo da cabeça da estaca pode ser feito de três formas:
  - » Soldar uma chapa de aço no topo do perfil;
  - » Embutir 20cm da estaca no bloco e fazer um fretagem através de um ferro espiral; ou
  - » Envolver com concreto armado, cerca de 50cm a cabeça da estaca e, caso seja vazada;
  - » ou circular, colocar armação longitudinal e concretar.

Medidas Preventivas

- O operador de bate-estacas deve ser qualificado e ter sua equipe treinada;
- O cabo de sustentação do martelo deve ter comprimento, para que haja, em qualquer posição de trabalho, um mínimo de seis voltas sobre o tambor devendo ser

inspecionados periodicamente;

- Os cabos e mangueiras devem passar por inspeção periódica.
- Na operação de bate-estacas a vapor, deve-se dar atenção especial às mangueiras e conexões, sendo que o controle de manobra das válvulas deverá estar sempre ao alcance do operador.
- As operações de instalação, de funcionamento e de deslocamento do bate-estacas devem ser executadas segundo procedimentos de segurança estabelecidos pelos responsáveis das referidas atividades;
- Em situação específica, na qual o bate-estacas tenha de realizar sua operação próximo à rede de energia elétrica, o responsável pela segurança na operação deve solicitar orientação técnica da concessionária local quanto aos procedimentos operacionais e de segurança a serem seguidos;
- Quando o topo da torre do bate-estacas estiver num nível imediatamente superior às edificações vizinhas, o equipamento deve ser devidamente protegido contra descargas elétricas atmosféricas.
- Quando o bate-estacas não estiver em operação, o martelo deve permanecer em repouso sobre o solo ou no fim da guia do seu curso;
- Na operação de içamento do martelo, deverá ser observada frequentemente a integridade do limitador de curso, a fim de garantir a não ultrapassagem do limite de içamento;
- Para garantir a não ultrapassagem do limite de içamento, o limitador de curso deve ser inspecionado periodicamente por profissional qualificado;
- A estaca pré-moldada, quando posicionada na guia do bate-estacas, deve ser envolvida por corrente e inspecionada periodicamente para detectar trincas e evitar o seu tombamento em caso de rompimento do cabo;
- A manutenção ou reparos em bate-estacas devem ser executados somente quando o equipamento estiver fora de operação;
- Para executar serviços na torre do bate-estacas, o trabalhador deverá, obrigatoriamente, utilizar o cinto de segurança do tipo “paraquedista”, com trava-quedas fixados em estrutura independente;
- Os trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora (ruído) superiores aos estabelecidos e tolerados pela NR 15 devem ser, obrigatoriamente, protegidos por meio de medidas de proteção coletiva e ou de equipamentos de proteção auditiva individual;
- Os buracos escavados próximo aos locais de cravação ou concretagem de estacas devem ser imediatamente protegidos e sinalizados, para evitar riscos de queda de trabalhadores;
- O trabalhador deve executar a operação de corte da cabeça da estaca (topo) utilizando plataforma de trabalho construída de forma adequada e independente, utilizando os Equipamentos de Proteção Individual; por exemplo, os equipamentos de proteção contra projeção de partículas e equipamento de proteção auditiva;
- O bate-estacas instalado sob sistemas de roletes ou trilhos deve ter sua estabilida-

de garantida por contrapesos fixados conforme orientação técnica do fabricante ou responsável;

- Atender aos requisitos de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos estabelecidos na NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

Operador e Equipe Treinados

Os serviços de cravação de estacas só poderão ser executados por operador qualificado, ou seja, aquele que comprove, perante o empregador ou a inspeção de trabalho, possuir capacitação obtida mediante curso ministrado pela empresa, ou por instituições privadas ou públicas, desde que conduzido por profissional habilitado.

Também vale, para cumprir esta exigência, a comprovação em carteira de trabalho de pelo menos seis meses de trabalho na função. Sua equipe deve receber treinamento apropriado, tanto nos procedimentos de operação de bate-estacas, como nos perigos de acidentes e nas medidas preventivas necessárias para neutralizar ou eliminar tais perigos.

13 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO

Terraplenagem

Terraplenagem é o conjunto de operações necessárias à remoção de terra para locais onde esteja em falta, tendo em vista a execução de uma determinada obra, assim como uma estrada, uma ferrovia, uma edificação de uma fábrica ou usina e até um conjunto residencial, ou seja, qualquer local onde se exige nivelamento e condicionamento plano para regularizar o terreno à necessidade de construção.

Terraplenagem trata-se do movimento de terra necessário para amoldar os terrenos para a construção de uma obra, constituindo-se em um conjunto de operações de escavação, transporte, disposição e compactação de terras, gerando os cortes e aterros do empreendimento. Compreendem como atividades de terraplanagem:

- Movimentos de solo para instalação ou reparo de redes de infraestrutura e edificação, como conjunto de redes básicas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, telefonia e sistema de drenagem;
- Obtenção de material de empréstimo. Solos e rochas retirados próximos a empreendimentos habitacionais, para serem utilizados basicamente como aterro e, eventualmente, como insumo nas obras de infraestrutura e nas edificações.

Tais procedimentos podem impactar negativamente no meio circundante, ocorrendo emissão de ruídos, vibrações e lançamento de fragmentos de rochas, se houver desmonte de maciços rochosos pela ação de explosivos. Além dos riscos ambientais envolvidos na atividade de terraplanagem e escavações ainda estão suscetíveis a perigos de acidentes.

Perigos mais Frequentes

- Desprendimento de terra da escavação;
- Soterramento de pessoas;
- Queda de altura de pessoas;
- Contatos elétricos diretos ou indiretos em pessoas;
- Explosões e incêndios;

- Choques, atropelamentos e prensamento de pessoas na obra provocado por máquinas;
- Queda de materiais;
- Queda de pessoas;
- Fechamento das paredes do poço;
- Interferência com redes hidráulicas, elétricas, telefônicas e de abastecimento de gás;
- Inundação;
- Eletrocussão;
- Asfixia.

Figura 116 - Obras de Terraplenagem

As operações básicas são escavação, carregamento, transporte e espalhamento. Os serviços preliminares são intervenções que antecedem a execução da obra propriamente dita:

- Instalação do canteiro de obras:
  - » Dimensão da obra;
  - » Tempo de execução;
  - » Disponibilidade de recursos: (água, esgoto, energia elétrica, mão de obra, etc.);
  - » Instalações físicas: escritórios, almoxarifados, oficinas, laboratório, refeitório, serviço médico e alojamento.
- Construção de estradas de serviço: obras de baixo custo, cujo investimento é mínimo:
  - » Elevação de greide de estradas existentes;
  - » Aplicação de revestimento primário;
  - » Reforço de mata-burros, pontilhões, pontes existentes;
  - » Implantação de pequenos aterros com respectivos bueiros;
  - » Sinalização de segurança.
- Locação Topográfica:
  - » Marcação do eixo;
  - » Marcação do off-set (taludes de corte e aterros);

- » Definição da faixa de domínio da rodovia.

- Limpeza da faixa de domínio: desmate e destoca:
  - » Derrubada e remoção do material vegetal (porte da vegetação);
  - » Remoção de blocos de pedra;
  - » Topografia.
- Consolidação dos terrenos de fundação dos aterros:
  - » Solos com baixa capacidade de suporte que, se carregados com o peso próprio do aterro, levam a ocorrência de recalques exagerados e, eventualmente, a escorregamentos laterais.
- Métodos de consolidação:
  - » Substituição do solo “mole”;
  - » Lançamento de camada de “rachão de pedra”;
  - » Implantação de drenos verticais para acelerar a consolidação;
  - » Construção de aterro para pré-carregamento.
- Implantação de bueiros de “grota”:
  - » Dispositivos de drenagem de fundo de vales, talvegues e caminhos d’água.

Equipamentos

Nos serviços de terraplenagem são utilizados os seguintes equipamentos:

Equipamentos de Escavação

Figura 117 – Escavadeira

Figura 118 - Trator de Esteira

Equipamentos de Escavação e Transporte

Figura 119 - Motoscraper

Equipamentos para Carregamento

Figura 120 - Carregadeira

Figura 121- Caminhão Fora de Estrada

Equipamento para Espalhamento

Figura 122 - Motonilevadora

Equipamento para Compactação

Figura 123 - Rolo Compressor

Figura 124 - Rolo Compressor Pé de Carneiro

A implantação das obras provoca a interrupção total ou parcial de veículos. Visando causar o mínimo possível de inconvenientes à população local, inclusive às atividades comerciais e de serviços, recomenda-se a implantação de sinalização adequada e de desvios temporários de tráfego. A presente medida deverá ser efetivada sempre considerando as orientações do Departamento de Trânsito:

- A sinalização deve advertir o usuário da via pública quanto a existência da obra, delimitar seu contorno, bem como ordenar o tráfego de veículos e pedestres;
- A sinalização deverá compreender dois grupos de sinais, quais sejam: sinalização anterior à obra e sinalização no local da obra;
- A sinalização anterior à obra deverá advertir aos usuários da via sobre a existência das obras, desvios de tráfego e ainda canalizar o fluxo de veículos e pedestres de forma ordenada;
- A sinalização no local da obra deverá caracterizar a obra e isolá-la com segurança do

tráfego de veículos e pedestres;

- Dependendo da localização da obra, pode ser necessária a utilização de tapumes para o fechamento total da obra, barreiras para o fechamento parcial da obra, grades de proteção, e sinalização para orientação e proteção dos pedestres;
- Sinalização complementar deverá ser colocada, visando auxiliar o conjunto de sinais convencionais, destacando-se placas de desvio de tráfego, placas de fechamento de vias, indicação de obras nas vias transversais, atenção à mão dupla, devendo todas estas placas indicar a distância em metros até a obra;
- Colocar dispositivos, sempre boas condições de uso, em pontos estratégicos de grande visibilidade destinados a proteger trabalhadores, transeuntes e veículos durante a execução das obras;
- Ao final das implantações de trechos da obra ou da obra total, todos os dispositivos de sinalização utilizados deverão ser recolhidos do local.

Topografia

Realizar levantamentos topográficos requer cuidados e procedimentos de segurança a serem adotados pelos profissionais da área, pois dessa conduta depende o bom andamento das atividades, incorrendo em ganho de tempo, praticidade e minimização dos perigos de acidentes de trabalho.

Pode-se considerar que a segurança em levantamentos topográficos é bastante fraca, uma vez que as normas de segurança até hoje não entraram em maior detalhe. A falta de planejamento dos trabalhos de campo, o desconhecimento dos procedimentos de segurança e a falta ou emprego de equipamentos de proteção coletiva e individual inadequados podem trazer consequências irreparáveis aos profissionais atuantes na área.

Dessa forma, é fundamental a elaboração de normas específicas, visando o bem estar e a segurança da equipe de campo, seja no deslocamento ao local de trabalho, transporte de materiais e utilização de equipamentos de segurança. A preocupação com a segurança no trabalho é uma questão que vem crescendo anualmente no Brasil, tendo em vista, inclusive, o grande número de acidentes no trabalho e, consequentemente, os valores dispendidos com o tratamento dos acidentados.

Segundo os levantamentos de acidentes em serviços topográficos feitos nos Estados Unidos, pode-se notar que os dados estatísticos indicam 20 acidentes fatais a cada 50 mil levantamentos, sendo uma parcela considerável devido aos acidentes de trajeto e trabalhos ao longo de rodovias.

Figura 125 - Serviços de Topografia

Perigos mais Frequentes:

- Quando se realizam trabalhos nessa área, alguns riscos estão presentes, tais como:
- Queda de pessoa de mesmo nível;
- Queda de materiais e equipamentos;
- Queda de nível diferente;
- Exposição à poeira;
- Impacto de objeto projetado;
- Queda de ferramentas e materiais;
- Atropelamentos;
- Cortes e lacerações;
- Picadas de Animais, etc.

Para tanto, é preciso que seja elaborado um Programa de Gerenciamento de Riscos apropriado à atividade. Os riscos ambientais podem ser entendidos como tudo o que tem potencial para gerar acidentes no trabalho, em função de sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição, dividindo-se em agentes físicos, químicos, biológicos e ergonômicos.

Os agentes físicos são representados pelas condições físicas no ambiente de trabalho, tais como vibração, radiação, ruído, calor e frio que, de acordo com as características do posto de trabalho, podem causar danos à saúde. Muitos fatores de ordem física exercem influências de ordem psicológica sobre o ser humano, interferindo de maneira positiva ou negativa em seu comportamento humano conforme as condições em que se apresentam.

Os agentes químicos, por sua vez, podem ser encontrados na forma gasosa, líquida, sólida e ou pastosa. Quando absorvidos pelo organismo, produzem, na grande maioria dos casos, reações diversas, dependendo da natureza, da quantidade e da forma da exposição à substância.

Os agentes biológicos são micro-organismos presentes no ambiente de trabalho tais como: bactérias, fungos, vírus, bacilos, parasitas e outros, capazes de produzir doenças, deterioração de alimentos, mau cheiro, etc.

Por agentes ergonômicos entende-se um conjunto de conhecimentos sobre o homem e seu trabalho. Tais conhecimentos são fundamentais ao planejamento de tarefas, postos e ambientes de trabalho, ferramentas, máquinas e sistema de produção a fim de que sejam utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência. Os casos mais comuns de problemas ergonômicos são: esforço físico intenso; levantamento e transporte manual de peso; exigência de postura inadequada; monotonia; e repetitividade. Trabalhos repetitivos podem ocasionar Lesão por Esforço Repetitivo (LER) e Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho (DORT), caso não sejam considerados os agentes ergonômicos presentes no ambiente de trabalho.

AGENTE	RISCOS	MATO	ESTRADA	ENCOSTAS DE RIOS
Biológicos	Picadas de Animais Peçonhentos	X	X	X
	Picadas de Mosquitos e Pernilongos, etc.	X	X	X
Ergonômicos	Esforço Físico	X	X	X
	Postura Inadequada	X	X	X
	Quedas, Entorses e Fraturas	X	X	X
	Fadiga	X	X	X
Físicos	Ruídos	X	X	X
	Temperatura Extrema	X	X	X

Tabela 19 - Riscos em Serviços Topográficos

Equipamento de Proteção Individual

Para serviços em terraplenagem devem ser utilizados os seguintes equipamentos de proteção individual: capacete e botina de segurança, roupas fechadas e camisa de manga comprida, colete refletivo, óculos, respiradores semifaciais, luvas e perneira de raspa de couro.

Treinamento

Os trabalhadores devem passar por treinamento admissional e periódico, com base na antecipação dos riscos ambientais previstos no PPRA e PCMAT ministrado por profissional habilitado. É preciso que os trabalhadores conheçam os riscos e as condições do ambiente de trabalho a que serão submetidos, além dos sistemas de proteção coletiva que são utilizados em obras de terraplenagem.

O treinamento periódico deve ser dado antes no início de cada fase da obra e ser dado ao trabalhador cópias dos procedimentos de segurança. Devem ser enfatizados os perigos ambientais que podem trazer problemas de saúde ao trabalhador, como: ruído, calor e gases. Além disso, usar o protetor solar é de extrema importância para evitar os raios ultravioleta.

Faz parte das recomendações de segurança aquelas determinadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) que determina os projetos de sinalização que precisam ser executados antes de se iniciar o trabalho de terraplenagem em obras viárias.

Trabalhadores que não estão operando máquinas ou equipamentos precisam tomar muito cuidado, principalmente, motoristas e operadores com pouca visibilidade no posto de trabalho. Entretanto, o sinal automático de ré é uma ação muito eficaz para avisar os pedestres e trabalhadores que a máquina está em movimento. E somente trabalhadores qualificados podem operar tais equipamentos, com a adição do sinalizador para advertir

que há perigo adiante.

Destaca-se que é preciso sinalizar o local também à noite com luzes e alertas refletivos, além da colocação de placas de advertência e luminosas.

Mau Tempo

Além da velocidade, o sol e a chuva são grandes inimigos de obras de terraplenagem e viárias. Se num local descampado houve a possibilidade de queda de raios, os trabalhos devem ser suspensos.

Transporte

Para o transporte dos trabalhadores, neste tipo de serviço, são utilizados ônibus e micro-ônibus com até 20 anos de fabricação, devidamente registrados e licenciados. As ferramentas não podem ser transportadas junto aos trabalhadores. Elas devem ter local apropriado, independente e resistente (porta ferramentas).

Figura 126 - Ônibus para Transporte de Trabalhadores

Drenagem

O sistema de drenagem se constitui num conjunto de operações e instalações destinadas a coletar, retirar e reconduzir a água superficial ou de percolação de um maciço, estrutura ou escavação. Em geral, a deficiência de drenagem é responsável por grande parte dos problemas em um empreendimento.

A rede de drenagem das águas pluviais é usualmente composta por guias, sarjetas, caixas de captação do tipo com bocas de lobo, tubulações subterrâneas (geralmente, constituídas por tubos de concreto), poços de visita, escadas d'água, canaletas superficiais e estruturas de deságue nos sistemas públicos de drenagem ou cursos d'água próximos. A implantação dessas obras implica em alterações pouco significativas nos processos existentes anteriores, porém a correção de sua execução será fundamental durante o seu funcionamento.

A drenagem interfere no processo erosivo e, caso não seja bem construída, não cumprirá adequadamente sua função de captação e condução das águas pluviais. Como consequência, poderá mesmo induzir situações inversas ao seu propósito, intensificando a erosão ao longo das canaletas, em locais de vazamentos ou nos pontos de lançamento da água aduzida. A construção de linhas subterrâneas de condução de águas pluviais pode exigir maiores interferências nos terrenos, na abertura de valas, nos traçados previstos em projeto. Para tanto, deverão ser avaliadas as necessidades de escoramento de determinados trechos (procedendo-se, conforme o caso, à colocação de escoras de suporte).

Em um sistema viário, a drenagem constitui a maior responsável pela sua eficiência, principalmente quando se trata de vias de terra, bastante comuns nos assentamentos, em geral provisórias, mas com seu revestimento relegado por longos períodos.

Figura 127- Assentador de Tubos

O arruamento tende a ser o escoadouro da água de chuva e a impermeabilização imposta pelo revestimento das vias, ou mesmo o próprio sistema de drenagem, influem na concentração e aumento de fluxo das águas e, consequentemente, podem provocar erosão nos terrenos circunvizinhos. Sobressai, então, a importância da captação e condução dessas águas para locais mais adequados, como uma drenagem natural, com obras complementares para dissipação de sua energia. Em arruamento de terra, duas são as características técnicas fundamentais que a via deve apresentar, para garantir condições de tráfego satisfatórias (SANTOS 1988):

- A boa capacidade de suporte;
- Boas condições de rolamento e aderência.

Danos causados pela água podem facilmente destruir qualquer edifício, razão pela qual um sistema de drenagem geralmente é necessário em quase todo o tipo de estrutura. Não importa se o excesso de água origina no edifício ou vem da paisagem circundante, os bolsões de água, geralmente, devem ser drenados o mais rapidamente possível. Felizmente, existem vários tipos de sistemas de drenagem para escolher, dependendo das circunstâncias, embora todos eles executem a mesma tarefa basicamente. Os tipos mais comuns são a drenagem do tipo francês, o dreno por tubos, e o dreno de inclinação.

Um dreno francês é um tipo comum de sistema de drenagem que na maioria das vezes é encontrado em terreno plano. É composto de tubos que circundam a estrutura, sendo que a água subterrânea é encaminhada diretamente do fundamento para longe da área de paisagismo ou proximidades. Na maioria dos casos, é necessário escavar o solo para instalar este tipo de sistema de drenagem na construção. Cada vala de drenagem, então, precisa ser preenchida com cascalho.

Figura 128 - Duto de Drenagem

Similar aos outros tipos de sistemas de drenagem, o trabalho principal de um dreno de inclinação é direcionar a água para longe de um prédio e da área de paisagismo. O método principal é permitir que a água siga uma via natural por um declive. Tipicamente, um tubo é instalado e ancorado à inclinação limitada em que se encontra. O tubo pode ser feito de metal, concreto ou plástico, e, muitas vezes, é coberto com uma grelha para impedir que pequenos animais e crianças entrem na área.

É geralmente bastante claro quando existe um problema de drenagem. Se não houver nenhuma inundação óbvia, normalmente existe um mau odor que acompanha a água parada, mesmo que a água não esteja visível. Um vazamento lento também pode causar um problema eventual, enfraquecendo a estrutura ao longo do tempo. A perda da integridade estrutural de um edifício, um cheiro de mofo forte, mofo, danos ao paisagismo e a presença de mosquitos são fatores que podem indicar danos provocados pela água quando não há sistema de drenagem adequada.

Pavimentação

Há uma ideia equivocada de que fazer pavimentos é fácil, afinal, diferentemente de edifícios ou outras obras de arte, o piso não cai na cabeça de ninguém, (Santos, Téchne). Entretanto, projetar e executar pisos não são tarefas fáceis. A responsabilidade é grande e pode incluir, no caso de pavimentos de rodovias, por exemplo, ameaça à vida das pessoas.

Para quem trabalha com pavimentos, sejam rodoviários, urbanos ou industriais, múltiplas possibilidades de aprendizado podem advir da troca de experiências mantida com profissionais de outras áreas. A pavimentação está atrelada a disciplinas de geotecnia, solos, drenagem, materiais, processos, controles, além de engenharia de tráfego e segurança rodoviária. Daí a importância de a interação com demais engenheiros e projetistas ser total. (Bina, Téchne). Os pavimentos são estruturas que, em geral, não apresentam ruptura súbita, mas sim deterioração funcional e estrutural, acumuladas a partir de sua abertura ao tráfego. A avaliação de pavimentos tem como conceitos associados:

- Serventia: qualidade do pavimento, num determinado instante, quanto aos aspectos para o qual foi construído em relação ao conforto ao rolamento e segurança;
- Desempenho: variação da serventia ao longo do tempo (ou do tráfego) de uso do pavimento;
- Gerência: administração, gestão e otimização dos recursos aplicada ao planejamento, projeto, construção, manutenção e avaliação dos pavimentos;
- Restauração: conjunto de operações destinadas a restabelecer na íntegra ou em parte as características técnicas originais de um pavimento (intervenções); incluem as ações de manutenção denominadas preventivas e reforço;
- Manutenção preventiva: operação de correções localizadas que não atingem a maioria da superfície do pavimento, repondo pequena parcela da condição de serventia;
- Reforço: operação de restauração onde se aproveita o valor residual da estrutura do pavimento e acrescenta-se nova camada de mistura asfáltica (também dito recapeamento). Atualmente, pode incluir a fresagem de parte do revestimento antigo além

da colocação de nova camada estrutural de revestimento ou camadas de reposição de conforto ao rolamento;

- Reconstrução: operação de refazer o pavimento, no todo desde o subleito, ou mais comumente, atualmente, a partir da sub-base por retirada total dos materiais de base e revestimentos antigos e substituição por novos materiais ou por reciclagem dos mesmos sem ou com adição de estabilizantes, tais como asfalto-espuma, cimento portland ou cal hidratada. Após a reciclagem constrói-se nova capa asfáltica como revestimento.

Figura 129 - Aplainadora

Perigos mais Frequentes

- Atropelamentos e colisões em manobras de marcha-à-ré e giro de máquinas;
- Atropelamentos por veículos particulares;
- Tombamento de máquinas;
- Vibração;
- Choque eléctrico;
- Cortes / Golpes;
- Esforços repetitivos;
- Inalação de poeiras e gases;
- Postura inadequada;
- Queda ao mesmo nível;
- Queda de materiais/equipamentos/maquinas/ferramentas;
- Queimaduras;
- Ruído continuo e intermitente;
- Ruptura e projeção de peças;
- Soterramento.

Figura 130 - Obras de Pavimentação

Características do Asfalto

O asfalto é um resíduo derivado do refino de petróleo, que contém uma mistura de hidrocarbonetos alifáticos, parafínicos, aromáticos, compostos contendo carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, dentre eles, Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP). Os sinônimos de asfalto são piche e betume.

Os asfaltos podem ser encontrados em estado sólido, pastoso e líquido (quando diluídos e aquecidos). Há duas classificações básicas para os asfaltos: de pavimentação e industrial. O asfalto em estado pastoso ou líquido, usado em pavimentação, é obtido com a diluição em querosene ou nafta, além de ser aquecido em tanques, antes de sua aplicação. O asfalto de uso industrial, mais voltado para impermeabilização e revestimento de dutos, é conhecido como asfalto oxidado (ou seja, com injeção de ar na massa asfáltica, durante sua fabricação), acrescido de pó de asfalto no revestimento externo. É muito resistente à corrosão e à água (NIOSH, 2000).

O asfalto tem grande utilidade: uma rua asfaltada é nivelada, dando conforto aos passageiros e ao motorista de um veículo. Apesar desta utilidade, para os trabalhadores em pavimentação a história tem sido um pouco diferente. Há anos se observa que os trabalhadores (pavimentadores), que na verdade compõem uma equipe: motoristas de rolo compressor, motoristas da máquina de aplicar a camada asfáltica, motoristas de caminhão basculante e equipe de aplicação propriamente dita, usam uniformes, geralmente de mangas curtas e até bermudas (no verão). Alguns usam protetores auditivos e a grande maioria usa botas de segurança de couro. Entretanto, muitos deles, não usam respiradores dotados de filtros.

As Emissões do Asfalto

Ao observar uma obra de pavimentação de uma rua ou estrada será possível ver que “nuvens” são formadas durante a aplicação do asfalto no piso, geralmente de cor azulada. Estas “nuvens” são uma mistura de fumos de asfalto com vapores de asfalto. Quando os produtos de asfalto são aquecidos, vapores são produzidos. Quando tais vapores esfriam, eles se condensam na forma de fumos de asfalto. Assim, os trabalhadores que usam asfalto aquecido estão expostos a fumos de asfalto e a vapores de asfalto.

Quando o asfalto líquido é usado em temperatura ambiente, não há exposição a fumos, apenas ao líquido e aos vapores. Os vapores contêm particulados e, quando condensados, ficam viscosos (NIOSH, 2000). Dentre as emissões gasosas, há o metano, o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio.

Como diluentes do asfalto geralmente se usam o querosene ou a nafta. O Querosene é uma mistura de Hidrocarbonetos alifáticos, olefínicos e aromáticos, tendo como principais componentes os alifáticos (87%), com faixa entre 10 a 16 átomos de Carbono. A nafta é uma mistura de hidrocarbonetos na faixa de 4 a 12 átomos de Carbono, na qual são encontradas parafinas cíclicas e olefinas, além de hidrocarbonetos aromáticos numa proporção de até 18% (Freitas Guimarães, 2003; Goes, 1997).

Figura 131 - Emissões de Fumos do Asfalto

- Benzo (a) Pireno;
- Benzo (a) Antraceno;
- Fluoranteno;
- Naftaleno;
- Benzo (a) Fluoranteno;
- Criseno;
- Indeno (1,2,3) Pireno;
- Pireno.

Este estudo também detectou exposição a vapores de benzeno e fumos contendo chumbo. Em 1997, Mendes já indicava que a exposição a asfalto e piche estava relacionada a um maior risco dos trabalhadores desenvolverem câncer do pulmão e de pele.

Um estudo mais recente publicado pela NIOSH, traz uma ampla relação de HAP, após retiradas 131 amostras de limpeza de pele da testa e das palmas das mãos de trabalhadores em pavimentação de ruas, aplicação de mantas asfálticas em telhados e que operam tanques na transferência de asfalto para caminhões. Os resultados foram os seguintes:

- Acenafteno
- Antraceno
- Benzo (a) antraceno
- Benzo (a) pireno
- Benzo (b) fluoranteno

- Benzo (e) pireno
- Benzo (ghi) perileno
- Benzo (k) fluoranteno
- Criseno
- Dibenzo (a,h) antraceno
- Fluoranteno
- Fluoreno
- Indo (1,2,3-cd) pireno
- Naftaleno
- Fenantreno
- Pireno.

Como entre um estudo e outro se passaram alguns anos, a metodologia para detecção de HAP evoluiu, sendo possível a detecção de um maior número de agentes. Outro estudo desenvolvido pela London School of Hygiene and Tropical Medicine, em 2003, indica que as avaliações quantitativas junto aos trabalhadores apontam exposição aos fumos de asfalto e ao Benzo (a) pireno.

Estes dados já servem como uma base para os profissionais de Segurança e Saúde no Trabalho perceber que há a necessidade do uso de respiradores dotados de filtros por parte destes trabalhadores, tanto para material particulado, quanto para vapores orgânicos.

Obviamente tal medida deve ser precedida da implantação de um Programa de Proteção Respiratória (PPR), pois muitos trabalhadores não usam qualquer tipo de respirador.

É importante destacar que o material particulado emitido durante a pavimentação com asfalto apresenta partículas PM10 e PM2,5, ou seja, material particulado fino, respectivamente inferior a 10 e a 2,5 micrômetros (μm), que consegue entrar nos pulmões, atingir os alvéolos e, em se tratando de PM2,5, passar para a corrente sanguínea e linfática. Como os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos ficam adsorvidos nestes particulados, percebe-se o risco que correm estes trabalhadores, ao terem tais agentes químicos circulando no sangue.

Figura 132 - Exposição a Agentes Químicos (sem máscaras)

Toxicologia

Os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos representam risco à saúde humana, pois alguns já são comprovadamente cancerígenos. A Organização Mundial da Saúde, conforme seu Critério Ambiental 202, de 1998, alerta para tal fato. No Brasil, o Ministério da Saúde desde 2001 já indica referências bibliográficas com estudos sobre as emissões de asfalto e também relaciona a atividade de pavimentação com o asfalto como de risco para a formação de câncer de pulmão e dos brônquios, os epiteliomas (câncer de pele), e o câncer de bexiga. Estes dados constam do Manual "Doenças Relacionadas ao Trabalho" e também da Portaria 1.339/99, na lista de doenças relacionadas ao trabalho, que são facilmente obtidos pela Internet. Na consulta, o profissional deve procurar por "betume", que é sinônimo de asfalto.

Nogueira e Montoro, organizando a obra Meio Ambiente e Câncer, publicada, em 1983, já citavam também um risco significativo de se desenvolver tumores a partir do contato com piche (que é sinônimo de asfalto). Um estudo que incluiu 80.695 trabalhadores expostos a asfalto durante o período entre 1913 e 1999, incluindo a pavimentação de rodovias e usinas de asfalto, foi conduzido por Boffetta (2001) em sete países (Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Israel, Países Baixos e Noruega). Um aumento de câncer no pulmão foi encontrado em todos os países objeto do estudo. Casos isolados de câncer foram encontrados, tais como: câncer da cavidade oral e da faringe na Alemanha; câncer do estômago e do pâncreas na Finlândia; mielomas múltiplos nos Países Baixos.

Paternen (1994) já indicava, por meio de 20 estudos epidemiológicos com trabalhadores expostos a asfalto em diversos países, um aumento do risco de se desenvolver câncer de pulmão, estômago, pele, bexiga e leucemia, atribuindo tal risco à presença dos Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, dada sua comprovada ação carcinogênica.

O benzo (a) pireno é um dos HAP que se destaca na toxicologia humana. As vias de penetração do benzopireno no organismo humano são duas: por inalação e pela epiderme. Quando os trabalhadores estão no local aplicando o asfalto quente, não apenas inalam este agente químico, mas também são atingidos pelo mesmo na pele do corpo. E o benzo (a) pireno é um agente químico causador de câncer de pele. Portanto, os trabalhadores que atuam na pavimentação de ruas não deveriam trabalhar de camiseta e bermuda. Também o benzo (a) antraceno e os benzofluorantenos são reconhecidos como cancerígenos, além de possuírem propriedades mutagênicas. E ambos se encontram nas emissões do asfalto (NIOSH, 2001).

As manifestações agudas dos pavimentadores envolvem: irritação ocular, irritação nas mucosas do trato respiratório superior (nasal e garganta), tosse, dispneia, asma química, bronquite, dor de cabeça, irritação, ressecamento e queimaduras de pele, pruridos, rachaduras e feridas. Também já foram indicados em menor escala sintomas agudos tais como, enjoo, náuseas, diminuição de apetite, dor de estômago e fadiga (NIOSH, 2001). Quanto aos efeitos crônicos, há outros estudos, como o da NIOSH relatando o risco de câncer, dentre eles: leucemia, câncer na boca e faringe, e de pulmão. Também há relatos de câncer gatrointestinal e de próstata e bexiga.

Randem (2004) indicou recentemente que trabalhadores expostos ao asfalto na Noruega

têm risco aumentado de desenvolver câncer na bexiga.

Efeitos Combinados

Na exposição dos trabalhadores ao asfalto, Armstrong (2003) faz importante observação quanto aos efeitos combinados às emissões de asfalto e diesel, uma vez que todas as máquinas pesadas que atuam nas operações de pavimentação de ruas, avenidas e estradas fazem uso deste combustível. Segundo estes estudos, há aumento das emissões de Benzo (a) pireno pela combinação das duas emissões, asfalto e diesel, o que aumenta o risco de desenvolvimento de câncer pulmonar.

De fato, nas emissões do diesel há, dentre diversos hidrocarbonetos, a presença marcante dos Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, sendo que o Benzo (a) pireno é um deles (Freitas Guimarães, 2004).

Processo Executivo para Pavimentação Asfáltica

Escavação Mecanizada

Devido ao estado do pavimento existente, muitas vezes, há a necessidade de execução de serviços de reparos profundos e remendos localizados com recuperação inclusive da base de brita graduada. Para tanto, usa-se fazer uma escavação mecanizada rebaixando o nível da superfície existente, de tal forma a proporcionar a substituição do material inadequado do subleito e a execução de uma base de brita graduada. Neste caso, usam-se equipamentos adequados a execução deste serviço tais como motoniveladora com escarificador, retroescavadeira, caminhões e etc.

Operação Tapa Buracos

Devido à existência de buracos na pista de rolamento a ser repavimentada, há a necessidade de ser executada uma operação tapa buracos. Os serviços compreendem o corte, a escarificação e limpeza manual, a pintura de ligação e a aplicação da massa asfáltica compactada na área a ser reparada. O remendo pode ser de dois tipos: rasos ou profundos. No caso de remendos profundos haverá a necessidade da remoção e substituição do material da base e do subleito. Todos os serviços necessários à recuperação deverão obedecer às especificações inicialmente planejadas.

Figura 133 - Operação Tapa Buracos

Base de Brita Graduada

Sob o subleito regularizado, há a necessidade de se executar uma base granular constituída de uma mistura exclusivamente de produtos de britagem, denominada base de brita granulada, com espessura estabelecida nas planilhas orçamentárias, sendo estas compactadas. Os materiais pétreos ou agregados são constituídos de uma composição de diversos tipos (tamanho das partículas), divididos basicamente em agregados graúdos e miúdos. Estes são de pedra britada e isentos de materiais decompostos e matéria orgânica, e constituídos de fragmentos sãos e duráveis.

O Equipamento de dosagem da mistura geralmente é constituído de três ou mais silos, dosador de umidade e misturador. Este pode ser do tipo de eixos gêmeos, paralelos girando em sentidos opostos e deverá produzir uma mistura uniforme dentro das condições indicadas neste anexo.

O espalhamento da camada de base deverá ser realizado com motoniveladora, distribuindo o material em espessura adequada, na largura desejada, de maneira que, após a compactação sejam satisfeitas as espessuras projetadas. Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado por meio de rolo liso vibratório auto-propelido. A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada de base a ser compactada, deverá apresentar um teor de umidade constante, sendo necessária a utilização de caminhão pipa.

Imprimação

A base de brita graduada, após varredura de sua superfície, será imprimada com uma pintura de material asfáltico diluído. O espalhamento deste ligante asfáltico deverá ser feito por meio de carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capazes de realizar uma aplicação uniforme de material. A área a ser imprimada deve se encontrar seca ou ligeiramente umedecida.

Figura 134 - Processo de Imprimação

Pintura de Ligação

Sobre a superfície da base imprimada, antes da aplicação da massa asfáltica, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente, é feita uma aplicação de Emulsão Asfáltica. A execução destes serviços serão nas mesmas condições dos serviços de imprimação anteriormente descritos.

Figura 135 - Pintura de Ligação

Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ

O concreto asfáltico é definido como sendo uma mistura flexível, resultante do processamento a quente, em uma usina apropriada de agregado mineral graduado e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

Figura 136 - CBUQ

Capa Asfáltica

Após a pintura de ligação será executada sobre a base de brita graduada a capa asfáltica final com Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), nas espessuras previstas e sempre compactadas. A mistura asfáltica deverá ser colocada na pista somente quando a mesma se encontrar seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina, ou sob temperaturas inferiores a 12º C.

Os veículos transportadores deverão, em qualquer ocasião, ter condições de transportar imediatamente toda a produção da usina. Estando em boas condições climáticas, a superfície, a mistura e o equipamento de acordo com os requisitos destas especificações, o concreto asfáltico deve ser espalhado, sobre a base de brita graduada, de maneira a obter-se a espessura total indicada pelo projeto por meio de uma vibro–acabadora.

A compactação da massa asfáltica deverá ser constituída de duas etapas: rolagem inicial e rolagem final. A rolagem inicial será executada com rolo de pneus tão logo esteja concluída a distribuição da massa asfáltica. Após cada cobertura, a pressão dos pneus deve ser aumentada, para atingir o mais rápido possível, a pressão de contato dos pneus – superfície, que permita obter com um menor número de passadas a densidade necessária. A rolagem final será executada com rolo compressor e somente na última camada, com a finalidade de dar acabamento e corrigir irregularidades.

Figura 137 - Capa Asfáltica

Primeiros Socorros

- Inalação: Remova a vítima para local arejado e mantenha-a em repouso. Monitore a função respiratória. Se a vítima estiver respirando com dificuldade, forneça oxigênio. Se necessário aplique respiração artificial. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ;
- Contato com a pele: Remova as roupas e sapatos contaminados. Lave a pele exposta com grande quantidade de água, por pelo menos 15 minutos. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ;
- Contato com os olhos: Lave com água corrente por pelo menos 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ;
- Ingestão: Lave a boca da vítima com água em abundância. Procure atenção médica. Leve esta FISPQ;
- Proteção do prestador de socorros e ou notas para o médico: Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória.

Manuseio e Armazenamento

- Prevenção da exposição do trabalhador: Evite inalação e o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar
- Vapores, névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto;
- Prevenção de incêndio e explosão: Como medida cautelar, remova todas as fontes de ignição. Mantenha longe de calor, faíscas, chamas abertas, superfícies quentes - Não fume.
- Precauções e orientações para manuseio seguro: PRODUTO NÃO INFLAMÁVEL E PERIGOSO PARA A SAÚDE HUMANA. Manuseie o produto preferencialmente em locais bem arejados ou com sistema de ventilação adequado. Evite formação de vapores ou névoas do produto. Use equipamento de proteção individual.

- Medidas de higiene apropriadas: Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.
- Medidas de higiene inapropriadas: Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto.
- Medidas técnicas apropriadas de armazenamento: Mantenha o produto em local fresco, seco e bem ventilado, distante de fontes de calor e ignição. O local de armazenamento deve conter bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento. Mantenha os recipientes bem fechados e devidamente identificados. O local de armazenamento deve ter dique de contenção para conter vazamento.
- Medidas técnicas apropriadas de armazenamento inapropriadas: Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto.
- Medidas Técnicas para armazenamento em Condições Adequadas Embalagens contendo o produto devem ser armazenadas sobre estrados ou ripas de madeira, ao abrigo do sol e chuvas e longe de chamas, fogo, faíscas e fontes de calor. O descarregamento das embalagens mais pesadas deve ser feito por meio de empilhadeiras.
- As embalagens nunca devem ser descartadas no Meio Ambiente.
- Condições que devem ser evitadas: Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.
- Materiais para Embalagens Recomendado: Tanque de aço carbono com aquecimento.
- Materiais para Embalagens Inadequados: Não são conhecidos materiais inadequados para embalagens.

Equipamentos de Proteção Individual

Parâmetros de controle específicos: Limite de exposição ocupacional:

INGREDIENTES	TLV – TWA ACGIH, 2009	TLV – STEL ACGIH, 200	LT NR 15
Asfalto	0,5mg / m^3	NA	NA

Tabela 20 - Limites de Tolerância

- Medida de controle de engenharia: promover ventilação combinada com exaustão local, especialmente quando ocorrer formação de vapores/névoas do produto. É recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho.Equipamento de proteção individual apropriado:
  - » Proteção respiratória: recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR);

» Proteção das mãos: luvas de proteção de PVC.

» Proteção dos olhos: óculos de Segurança com proteção lateral.

» Proteção da pele e corpo: luvas de punho longo, vestimenta protetora adequada, Blusa de Manga longa e conjunto de tecido de algodão.

- Precauções especiais: o produto aquecido pode causar queimaduras graves, por isso é recomendado o uso de luvas de couro e demais proteções que impeçam o contato do produto com a pele ou qualquer parte do corpo. Evitar o uso de lentes de contato enquanto manuseia o produto.

Considerações sobre Tratamento de Disposição

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao:

- Produto: devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, ABNT-NBR 10.004 e ABNT-NBR 16725.
- Restos de produtos: manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.
- Embalagem usada: nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 CARPINTARIA

Dentre as diversas ferramentas utilizadas nos serviços de carpintaria - desde as manuais, como serras, serrotes, torqueses, furadeiras elétricas, pés-de-cabra e martelos, até alguns tipos de máquinas, a serra circular é a que mais oferece perigos deacidentes. Isso não ocorre só nos canteiros de obras, mas também na indústria madeireira e nas atividades em que a carpintaria exerce papel secundário (manutenção, fabricação de embalagens, de estrados de madeira e assim por diante).

A Serra Circular

A serra circular utilizada em geral na construção civil é uma máquina simples e de alta velocidade. É composta de mesa fixa (com uma abertura que permite a passagem de um disco de serra), eixo, transmissão de força e motor. A força mecânica do motor é transmitida por correias, polias, engrenagens e outros componentes.

Nos canteiros de obras, a instalação de serras circulares não pode ser precária e desprovida dos dispositivos de segurança essenciais. Os acidentes com operários, no trabalho de corte da madeira para fôrmas, por exemplo, costumam acarretar incapacidade permanente e total ou, até mesmo, a morte.

Quando a serra circular não está bem instalada, pode transformar-se numa arma de alta periculosidade. As causas dos acidentes são facilmente identificáveis. Devem-se às condições peculiares das atividades da construção civil e à operação por pessoas não habilitadas. Além disso, a máquina pode provocar acidentes por defeito de fabricação ou dos dispositivos de proteção.

A serra circular deverá ser provida de todos os dispositivos de segurança estabelecidos na NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

Figura 138 - Serra Circular de Bancada

Principais causas de acidentes com serras circulares

Natureza da madeira

A madeira não é um material homogêneo. Em cada peça desse material existe nós, soltos ou podres, partes de alburno de cor contrastada, zonas resinosas ou ressecadas, estrias e empenamentos provenientes de armazenagem inadequada ou da exposição à intempérie, etc. A presença dessas irregularidades influi negativamente na operação de serragem e constitui causa de acidentes graves.

Figura 139 - Madeira de Boa Qualidade

- Contato do corpo com o disco de serra
  - » Em geral, esse contato se dá no fim da operação de serragem, quando as mãos do trabalhador, ao empurrar a peça de madeira, aproximam-se dos dentes do disco;
  - » Durante a serragem, quando uma variação brusca no esforço que impulsiona a peça provoca o deslizamento das mãos do operador em direção ao disco;
  - » Por queda, movimento falso ou manobras desajeitadas do operador;
  - » No momento da retirada de aparas e pedaços de madeira ou do pó de serragem da mesa.

Figura 140 - Perigo de Contato com o Disco de Serra

- Contato com a parte ascendente do disco
  - » No momento da retirada da peça de madeira ou do pó de serragem de cima da bancada;
  - » No momento em que o operador vai recolher uma peça que já foi serrada;
  - » Quando um auxiliar de carpinteiro, que retira as pranchas segura-as muito próximo do disco;
  - » Quando há rejeição da peça.
- Contato com os dentes inferiores do disco (sob a bancada)
  - » Quando o trabalhador retira o pó de serragem acumulado sob a bancada ou efetua qualquer outra operação nesse local.
- Rejeição da peça em trabalho ou de uma de suas partes
  - » Vibração de disco, causada pela peça de madeira que está sendo serrada sobre o vazio deixado pela passagem da serra;
  - » Depósito de resina na superfície do disco, o que tende a projetar a peça de madeira para cima, por colagem;
  - » Aprisionamento da peça de madeira entre o disco e a guia, quando esta se prolonga para além do eixo da serra;
  - » Manobra descuidada que projeta a peça de madeira para cima dos dentes ascendentes ou superiores do disco;
  - » Mau estado do disco.
- Contato com as partes móveis da máquina:
  - » Contato com a transmissão de força mecânica.
- Exposição à eletricidade:
  - » Choques e queimaduras provocados por problemas de instalação, aterramento e utilização de dispositivos inadequados de acionamento e parada.
- Defeito de fabricação da máquina ou dos dispositivos de proteção Métodos inadequados de trabalho.

Medidas de Segurança

As causas dos acidentes são facilmente identificáveis. Devem-se às condições peculiares das atividades da construção civil e à operação por pessoas não habilitadas.

Para evitar acidentes com a serra circular, são necessárias várias medidas de segurança, que devem ser utilizadas conjuntamente.

Figura 141 - Mesa para Transporte da Madeira para Corte

Disco

O disco de serra circular deve ser da mais alta qualidade, cuja precisão e rendimento ajudarão na produtividade e darão mais confiança ao trabalhador.

Muitos acidentes com a serra elétrica acontecem porque são utilizados métodos errados de execução. Não se devem cortar peças pequenas - cunhas, marcadores etc. - em serras de bancada com discos de grande diâmetro, que trabalham em altas rotações. Neste caso, convém empregar uma serra elétrica fixada acima da bancada, em que o disco é estacionário e um “carrinho” leva a peça até o corte. Isso evita o perigo de contato das mãos do operador com a serra. O disco deve ser mantido afiado e travado, devendo ser substituído quando apresentar trincas, dentes quebrados ou empenamentos.

Figura 142 - Disco de Serra

Cutelo divisor

Trata-se de um elemento metálico rígido, de espessura um pouco menor que a espessura do disco da serra, disposto verticalmente, acompanhando a curvatura da parte posterior, não atuante, do disco. Possui as seguintes características:

- A distância máxima entre o cutelo divisor e o disco não deve exceder 10 mm;
- Sua resistência à ruptura deve ser de, no mínimo, 45 Kg/mm^2;
- O lado mais próximo dos dentes do disco de serra deve ter forma de arco;
- Seu perfil curvo deve ser biselado, para facilitar a passagem da madeira, e seu plano deve coincidir exatamente com o eixo do disco.

Coifa protetora

É uma abertura que oferece proteção contra o perigo de contato das mãos do operador com o disco da serra em movimento e contra a projeção de partículas e possui as seguintes características:

- A coifa deve permanecer automaticamente na posição de segurança;
- O material e o projeto da coifa devem proporcionar rigidez e estabilidade ao conjunto protetor;
- Deve também permitir que o operador da serra elétrica veja o disco de corte;
- Não pode impedir a passagem de peças maiores;
- Nos países que usam proteção do tipo coifa na serra, também se utilizam coifas mistas, de metal e acrílico, para dar visão do disco ao operador.

Figura 143- Coifa e Cutelo Divisor

Proteção do Sistema de Transmissão

O sistema de transmissão de força é responsável alguns acidentes (5%) com serra elétrica, porém, pode provocar graves lesões. É necessário que este tipo de proteção seja original do projeto da máquina. Caso a bancada seja adquirida sem este sistema, a empresa deverá providenciar a colocação de uma capa protetora, isolando a transmissão exposta do ambiente de trabalho. Possui as seguintes características:

- São anteparos fixos à máquina e resistentes, que podem ser feitos de chapas e telas metálicas;
- Também podem ser de madeira, de plástico ou de fibra, se tiverem resistência que garanta proteção. Quando constituída de tela de arame a largura dos vãos da malha não poderá ser maior do que 1 cm.

Dispositivos auxiliares

- Empurradores:
  - » Evitam que as mãos do operador se aproximem do disco;
  - » Constituem um elemento intermediário que evita a possibilidade de acidentes;
  - » Deve ser utilizado no corte de pequenas peças.

Figura 144 - Dispositivo Empurrador

- Guia de Alinhamento:

A rigor, as guias de alinhamentos não são elementos de proteção. Apenas facilitam a execução do corte. Localizam-se paralelamente ao plano do disco, guiando e garantindo a continuidade do corte.

Figura 145 - Guia de Alinhamento

A Carpintaria

A área de carpintaria deverá:

- Ser construída a partir de layout específico, com isolamento da área de trabalho, contemplado no PCMAT;
- Ter piso resistente, nivelado e antiderrapante;
- Possuir cobertura capaz de proteger contra intempéries e queda de materiais, constituído de pé direito que permita ao trabalhador a movimentação segura dos materiais;
- Possuir lâmpadas protegidas contra impactos provenientes da projeção de partículas e ambiente com iluminação natural e ou artificial adequada à atividade;
- Ter coletados e removidos, diariamente, os resíduos de serragem;
- Ser dotada de ventilação que impeça o acúmulo de poeiras em suspensão.
- Haver sinalização e cartazes sobre a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), proibição de fumar, localização de extintor de incêndio, energia elétrica etc.

As Máquinas

- A bancada, de construção sólida, deverá ser lisa, de tamanho adequado e assentada em base de piso firme, nivelado, antiderrapante, de modo a não apresentar vibrações.
- A mesa deverá ser construída de madeira com espessura mínima de 25mm e terá dimensões suficientes para o corte de peças de comprimento médio.
- Deve possuir coletor de serragem e suas faces inferiores devem ter fechamento lateral.
- O motor deve ter potência adequada ao disco utilizado. O interruptor deve ser do tipo embutido e afastado das correias de transmissão.
- O motor deve ser protegido contra a poeira e as intempéries.
- O acionamento e a parada do motor serão feitos mediante chave interceptora, acionada por botões, que deve ficar ao alcance das mãos do operador na sua posição de trabalho.
- A carcaça do motor e a mesa, quando metálicas, devem estar eletricamente aterradas.
- O disco de serra deve estar em bom estado, afiado, travado e com dentes apropriados (que podem do tipo “papagaio”, dentes comuns e dentes para destopadeiro). O diâmetro do disco pode variar entre 25 cm e 50 cm (normalmente, são usados discos com 43 cm, ou 17 polegadas).
- A parte inferior do disco deve ser protegida por dispositivo fixo.
- A coifa e o cutelo devem ter identificação do fabricante.
- Próximo à mesa da serra, é necessário instalar extintor de incêndio do tipo CO2;
- Limpar a máquinas diariamente, após o uso.

Figura 146 - Limpeza da Máquina de Serra

Os Trabalhos

- A operação da serra circular deve ser realizada por pessoa qualificada;
- O operador deverá ser instruído para permanecer, sempre que possível, afastado da "zona de rejeição" (há perigo de grave ferimento no ventre, que pode levar à morte);
- O operador nunca deve empurrar a peça com os dedos polegares abertos. Utilizar empurradores adequados à peça que será serrada;
- O operador da serra circular sempre utilizará os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários a essa atividade: capacete, protetor facial, protetor auditivotipo "concha", máscara descartável, avental e calçado de segurança;

Figura 147 - EPI's para Manuseio da Serra Elétrica

- Retirar diariamente a serragem acumulada no local.
- Não ajustar o disco e as guias enquanto a serra estiver em funcionamento.
- Desligar a energia, não se deve frear a serra fazendo pressão sobre o disco.
- Comprovar a ausência na área de trabalho de corpos estranhos, como concreto, pregos, fitas metálicas, nós duros, defeitos na madeira e assim por diante.

Serra Circular Portátil

A serra circular portátil é uma das ferramentas mais úteis e populares que existem no mercado. Contudo, se usada de forma inadequada, a qualidade do corte pode ficar abaixo do esperado e pode também representar um grande perigo para o operador.

Figura 148 - Serra Circula Portátil

Seguem algumas dicas de segurança e de como executar um corte eficiente:

- Prender o material a ser cortado em ambos os lados. Se necessário, utilize um grampo;
- Ligar a serra antes que a lâmina encoste na madeira;
- Começar um corte pelo topo da madeira, “aterrissando” o disco sobre a superfície, é extremamente perigoso (suponha que você queira cortar um retângulo bem no meio de uma chapa). Para executar esta tarefa, comece o corte fazendo um furo com uma broca. A partir deste ponto, serre o contorno com uma serra tico-tico;
- Ter certeza de que está utilizando o disco mais adequado para o trabalho a ser executado, e que o disco está bem encaixado e firmemente preso. Use sempre disco bem afiado. Discos desgastados geralmente trancam e superaquecem;
- Ajustar a profundidade do corte para não mais que 5 mm além da espessura do material O risco de retorno do disco aumenta à medida em que há maior área de disco exposta embaixo do material;
- Verificar a existência de nós ou pregos antes de começar a serrar. Evite-os sempre que possível. Caso não seja possível, tenha cuidado redobrado quando o disco se aproximar dos mesmos;
- Posicionar-se ao lado da serra em caso de retorno do disco e nunca se estique sobre o material para alcançar mais longe. Ambos os pés devem permanecer firmemente apoiados no chão;
- Não forçar a serra sobre o material. Apenas guie-a exercendo uma leve pressão para frente.
- Desligar a serra caso o disco tranque. Use uma cunha para abrir a fenda de corte e soltar o disco;
- Nunca serrar madeira molhada;
- Ao serrar chapas grandes, manter o cabo elétrico atravessado sobre a superfície (perpendicular ao corte), e no lado oposto ao sentido do corte. Isso evitará que o

cabo se prenda dentro da fenda de corte;

- Um disco bem afiado não oferece resistência ao cortar o material. Já um disco desgastado apresenta um corte mais lento e faz que o motor trabalhe com maior esforço. Este é o primeiro sinal de que o disco precisa ser reafiado ou substituído;
- Utilizar ferramenta elétrica manual com duplo isolamento.
- Nunca remover, não utilizar ou inutilizar as proteções coletivas existentes nas serras circulares portáteis.

Cuidados com a Ferramenta

- Cuidar para não submeter a serra a pancadas ou quedas;
- Quando não estiver em uso, dispor as serras nas suas embalagens originais ou protegidas de batidas;
- Ao guardar a serra, certificar-se que esteja limpa e lubrificada para não ocorrer a oxidação da lâmina;
- Para afiar a serra circular procurar um profissional.

O que Evitar

- Evite realizar cortes curvos com uma serra circular ou girar a madeira durante o processo de corte;
- Evite fazer cortes com a régua de encosto desalinhada em relação a serra;
- Evite aplicar força excessiva durante o corte de madeiras, pois poderá ocasionar o arremesso da madeira sobre o operador (retorno);
- Não modificar o diâmetro do furo central da serra;
- Nunca tirar a capa de proteção da serra circular;
- Não colocar a mão na frente da máquina quando em uso;

15 ARMAÇÕES DE AÇO

As barras de aço, colocadas no interior do concreto, compõem a chamada armação ou armadura. Essas barras de aço, também chamadas de ferro de construção ou vergalhões, são amarradas umas às outras com arame recozido.

Existem também armaduras pré-fabricadas, que já vêm com as barras de aço unidas entre si: são as telas soldadas, que servem de armadura para lajes e pisos.

As áreas de trabalho onde são realizadas as atividades de corte, dobragem e armação de vergalhões de aço devem:

- Ser construídas a partir de layout específico;
- Ter piso resistente, nivelado e antiderrapante;
- Possuir cobertura capaz de proteger contra intempéries e queda de objetos, constituído de pé direito que permita a movimentação segura do trabalhador e dos materiais;
- Ter lâmpadas protegidas contra impactos provenientes da projeção de partículas ou de vergalhões, caso o nível de iluminamento exija;
- Ter bancadas ou plataformas estáveis, niveladas e não escorregadias;
- Ser afastadas da área de circulação de trabalhadores.

Nas atividades de montagem e instalação das armações nas estruturas definitivas devem ser previstas ações no PCMAT para a proteção do trabalhador. A área de movimentação de vergalhões de aço deve ser isolada para evitar a circulação de pessoas não envolvidas na atividade.

Os feixes de vergalhões de aço que forem deslocados por guinchos, guindastes ou gruas devem ser amarrados de modo a evitar escorregamento, sendo proibido o içamento pela própria amarração dos feixes.

As armações de pilares, vigas e outras estruturas devem ser apoiadas e escoradas para evitar tombamento e desmoronamento. É obrigatória a colocação de pranchas de material resistente, firmemente apoiadas sobre as armações nas fôrmas, para a circulação de trabalhadores e as extremidades de vergalhões que ofereçam risco para os trabalhadores devem ser protegidas.

Treinamento do Pessoal

Especial atenção deverá ser dada ao treinamento das pessoas envolvidas em todas as etapas da confecção das armaduras - desde a descarga dos vergalhões até a colocação das armações na fôrma.

Perigos mais Frequentes no Trabalho com Armações de Aço

Descarregamento de Vergalhões:

- Queda de vergalhões por problemas na amarração ou ângulo da eslinga durante o transporte por grua, guindaste, guincho, etc.;
- Golpes em pessoas durante o transporte;
- Queda de pessoas por tropeções;
- Queda de pessoas do caminhão;
- Lesões nos membros inferiores e superiores por falta de uso de equipamento de proteção individual;
- Quebra de amarração dos feixes de vergalhões;
- Acidentes com terceiros devido à falta de sinalização;
- Lesões lombares por carregamento inadequado dos vergalhões;
- Atropelamentos provocados por veículos e máquinas.

Figura 149 - Descarregamento Manual de Vergalhões

Figura 150 - Descarregamento Mecânico de Vergalhões

Estocagem de Vergalhões:

- Queda de pessoas em valas, aberturas e valetas;
- Lesões por falta de proteção das pontas dos vergalhões;
- Contato com energia elétrica;
- Rolamento dos feixes de vergalhões por falta de escoras de travamento.

Figura 151 - Armazenamento de Vergalhões

Transporte de Vergalhões:

- Acidentes no transporte manual devido à distância longa entre locais de descarregamento e da estocagem e à distância longa entre os locais de estocagem e do corte;
- Acidentes no transporte manual devido à falta de inspeção e sinalização o trajeto a ser percorrido;
- Acidentes no transporte manual devido ao armazenado inadequado de material em locais de circulação;
- Acidentes no transporte manual devido ao peso excessivo dos vergalhões;
- Queda de armaduras quando do içamento;
- Carga acima do peso máximo estabelecido para o transporte;
- Falta de trava de segurança nos ganchos.

Corte de Vergalhões:

- Lesões no ouvido interno provocadas por ruído excessivo;
- Projeções de partículas metálicas nos olhos;
- Prensagem de dedos e mãos;
- Exposição à energia elétrica por falta de aterramento;
- Problemas ergonômicos provocados pela altura inadequada da bancada;
- Problemas de saúde provocados por exposição a intempéries;
- Utilização inadequada de máquinas como guilhotina manual, policorte, solda elétrica e corte oxiacetileno;
- Contato com o disco da policorte;
- Ruptura do disco;
- Falta de utilização de EPI(s) (capacete, óculos de segurança, protetor auditivo, avental, ombreiras e luvas de raspa, calçado de segurança, cinturão de segurança e protetor facial);
- Esforço físico excessivo;
- Acionamento involuntário de máquina (caso esta não esteja adequada aos padrões

de segurança recomendados pela NR-12);

- Queimaduras por contato, respingos e radiações;
- Falta de treinamento.

Dobramento de Vergalhões:

- Queda de pessoas;
- Esforço físico excessivo;
- Esmagamento de dedos;
- Quebra de vergalhões.

Montagem de Armações:

- Lesões provocadas por contato com vergalhão e o arame;
- Choque elétrico;
- Proteção de arame nos olhos;
- Queda de pessoas;
- Queda de armações;
- Falta de pranchas para circulação de operários.

Equipamentos de Proteção Individual

Em todos os serviços com vergalhões de aço, seja na descarga dos caminhões, seja no corte e dobra ou ainda na confecção das armações, o trabalhador deverá utilizar os equipamentos de proteção individual necessários para a sua proteção, tais como: capacete, calçado, óculos, viseira, avental, protetor auricular, avental e luvas de raspa de couro e cinto de segurança, quando for necessário. A ombreira de couro deve ser usada quando o operário transportar manualmente os vergalhões.

Figura 152 - Equipamentos de Proteção para Montagem de Armadura

Como Estocar Vergalhões

- A primeira providência é estudar um local de estocagem para os vergalhões, o mais próximo possível da central de armação;
- Nesse local, os vergalhões serão estocados por diâmetro e comprimento, organizados e limpos, livres de lama, óleo, graxa, etc.
- De preferência, devem permanecer apoiados sobre travessas de madeira, ferro ou concreto, de modo a não atrapalhar o trânsito de pessoas, máquinas e equipamentos.
- Cuidado com a fiação elétrica no local de armazenagem. O contato com as barras pode trazer sério risco de choque elétrico aos operários.

Figura 153 - Estoque de Vergalhões

Como Transportar os Vergalhões

- É conveniente evitar o trabalho manual no transporte dos vergalhões;
- Sempre que possível, transportá-los por meio de gruas ou equipamento de guindar;
- A área de movimentação dos vergalhões deverá ser sinalizada e isolada, inclusive na descarga dos caminhões de transporte.

Como Realizar o Corte dos Vergalhões

Deve ser inspecionada periodicamente:

- As bancadas ou plataformas devem ser apropriadas e estáveis e ter a resistência necessária para a execução dos serviços com segurança, além de estar apoiadas sobre piso firme, nivelado e antiderrapante, afastadas da área de circulação de trabalhadores;
- A área de trabalho onde está situada a bancada de armação deve ter cobertura resistente para proteção dos trabalhadores contra a queda de materiais e intempéries;
- Para dividir os vergalhões em tamanhos predeterminados, usar sempre guilhotina especial para cortar aço ou a máquina policorte;
- As lâmpadas de iluminação da área de trabalho da armação de aço devem estar protegidas contra impactos, provenientes da projeção de partículas ou de vergalhões.
- A policorte deve ser dotada de:

» Mesa estável, com fechamento de suas faces inferiores, anterior e posterior de material metálico ou similar de resistência equivalente, sem irregularidades, com dimensionamento suficiente para a execução das tarefas;

» Ter a carcaça do motor aterrada eletricamente;

» O disco deve ser mantido afiado e travado, devendo ser substituído quando apresentar trincas e empenamentos;

» As transmissões de força mecânica devem estar protegidas obrigatoriamente por anteparos fixos e resistentes, não podendo ser removidos, em hipótese alguma, durante a execução dos trabalhos;

» Ser provida de coifa protetora do disco. As proteções devem permanecer presas, firmemente, à máquina ou qualquer outra parte fixa, por meio de dispositivos que, em caso de necessidade, permitam sua retirada e recolocação.

» As proteções só podem ser retiradas para execução de limpeza, lubrificação, reparos e ajustes, ao fim das quais devem ser obrigatoriamente recolocadas;

Figura 154 - Máquina Policorte

Como Dobrar os Vergalhões

- O dobramento de vergalhões pode ser executado manual ou mecanicamente;
- No dobramento manual, o esforço físico intenso pode provocar danos aos músculos, coluna e mãos;
- Realizar o trabalho em bancadas, limpas e desimpedidas;
- No dobramento mecânico, o operador fica sujeito a riscos de choque elétrico por falta de aterramento;
- As polias de dobramento constituem um ponto de alto perigo, podendo ocasionar o esmagamento de dedos e mãos.

Figura 155 - Dobra de Vergalhões

Como Montar as Armações

- Na montagem da armação de aço, são utilizadas amarras ou colares de arame, que devem ser dobrados e encostados aos estribos, para evitar cortes, perfurações e arranhões;
- Proteger as pontas verticais. Pode-se colocar em cada ponta um protetor de plástico ou amarrá-las e protegê-las com madeira, metal ou plástico;

Figura 156 - Proteções de Pontas de Vergalhões

- Na execução ou colocação de armações de aço de pilares na posição vertical, as peças devem estar estaiadas ou amarradas;
- Evitar subir nas armações verticais para a colocação de estribos.
- Em beirada de lajes e em altura superior a 2m, é necessária a utilização, pelo trabalhador, de cinturão de segurança do tipo paraquedista;
- Evitar caminhar sobre as armações. Além de alterar a distância e a separação que os vergalhões devem manter, para a boa qualidade e desempenho da armação, pode ocorrer queda de pessoas;
- É obrigatória a instalação de pranchas de madeira apoiadas sobre as armações para o trânsito das pessoas.
- Manter atenção à postura a fim de evitar problemas físicos.

Figura 157 - Montagem de Armaduras

Aço Cortado e Dobrado

Para a melhoria da produtividade e diminuição dos acidentes de trabalho, algumas da construção decidiram, conforme o projeto, solicitar a outras empresas do ramo do aço que forneçam o corte e dobra do aço, ficando a montagem para ser realizada na obra. Com isso, as empresas conseguem:

- Redução de Perdas de Aço: pois é possível determinar o consumo final de aço no início da obra, reduzindo as perdas do aço, já que o consumo do aço é definido antecipadamente;
- Diminuição de Custos: pois é possível abrir mão de equipamentos, ferramentas e bancadas para corte e dobra, utilizando racionalmente a mão de obra, tendo economia e eliminando o desperdício de aço;
- Racionalização do canteiro de obras: pois disponibiliza, para outros fins, o espaço utilizado para estoque de barras, instalação de equipamentos e bancadas para corte e dobra;
- Construção otimizada: pois tanto no armazenamento como na montagem dos elementos, o sistema agiliza a identificação e a utilização das peças estruturais através da colocação de etiquetas;
- Aumento de produtividade: pois com a substituição dos métodos artesanais pela tecnologia de ponta você tem pontualidade na entrega do aço cortado e dobrado e uma programação mais adequada dos serviços de armação e colocação na fôrma;
- Perfeito gerenciamento na execução de estruturas: pois programa as etapas estruturais da obra, de acordo com o cronograma executivo e com datas de entrega definidas. Além disso, o sistema fornece romaneios detalhados a cada entrega, facilitando a conferência no recebimento do aço na obra;
- Assistência técnica especializada: pois além da assistência especializada durante todo o período estrutural da obra, você tem uma equipe que faz a conferência prévia de toda a relação das peças constantes nos projetos, detectando anormalidades, sem prejuízo do cronograma de execução da etapa estrutural da obra;
- Diminuição de acidentes e doenças ocupacionais: devido à diminuição de atividades no canteiro e a eliminação da exposição a agentes agressivos.

Figura 158 - Armazenamento de Aço Cortado e Dobrado

16 ESTRUTURAS DE CONCRETO

Concreto e um material de construção resultante da mistura de um aglomerante (cimento), com agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita) e água em proporções exatas e bem definidas. Atualmente, é comum a utilização de um novo componente - os “aditivos”, destinados a melhorar ou conferir propriedades especiais ao concreto.

A pasta formada pelo cimento e água atua envolvendo os grãos dos agregados, enchendo os vazios entre eles e unindo esses grãos, formando uma massa compacta e trabalhável.

A função dos agregados é dar ao conjunto condições de resistência aos esforços e ao desgaste, além de redução no custo e redução na contração. Após a mistura, obtém-se o concreto fresco, material de consistência mais ou menos plástica que permite a sua moldagem em formas.

Ao longo do tempo, o concreto endurece em virtude de reações químicas entre o cimento e a água (hidratação do cimento). A resistência do concreto aumenta com o tempo, propriedade esta que o distingue dos demais materiais de construção.

A propriedade marcante do concreto e sua elevada resistência aos esforços de compressão aliada a uma baixa resistência a tração.

Fases da Construção da Estrutura de Concreto Armado

As obras de construção, o trabalho com estruturas de concreto compreende várias fases e cada uma dessas atividades apresenta perigos de acidentes específicos:

- Cimbramento;
- Confecção de fôrmas;
- Colocação de armações de aço;
- Concretagem;
- Desforma.

Cimbramento

Define-se cimbramento ou cimbre o conjunto de elementos-suporte que garantem o apoio consistente, indeformável, resistente às intempéries, às cargas de peso próprio do concreto e das formas, inclusive às cargas decorrentes da movimentação operacional, de modo a garantir total segurança durante as operações de concretagem das unidades estruturais.

Também é corretamente chamado de escoramento, embora esta denominação se aplique, com mais propriedade, ao cimbramento constituído apenas por montantes e escoras. Os acidentes com cimbramento causam prejuízos diretos e indiretos e põem em risco vidas humanas. A medida de segurança mais satisfatória é a constante inspeção durante a concretagem por pessoa qualificada.

O cimbramento atende as seguintes finalidades:

- Apoio da estrutura de concreto, até que este material adquira resistência suficiente;
- Absorção de cargas de equipamentos e peso próprio de estrutura em suas etapas construtivas;
- Apoio provisório para materiais, peças estruturais ou equipamentos.

Existem dois tipos de cimbramento:

- Cimbramento de fôrmas: conjunto de escoras laterais, tirantes, travamentos, vigas, etc., situado acima do infra dorso dos vigamentos de concreto e destinado a garantir a rigidez das fôrmas e a resistir às pressões laterais do concreto.
- Cimbramento propriamente dito: fica abaixo do infra dorso dos vigamentos e serve para suportar cargas verticais e horizontais devidas à estrutura, aos equipamentos, aos agentes naturais etc.

Figura 159 - Cimbramento Metálico

O cimbramento deve ser montado de modo a transferir com segurança todas as solicitações atuantes para o solo ou para outra estrutura de apoio. Como é provisório e utilizado em períodos de curta duração, suas condições de segurança diferem das adotadas em obras de caráter permanente.

Perigos mais frequentes

Os fatores de risco na instalação do cimbramento são análogos aos da construção das fôrmas. Devem ser tomadas, portanto, as mesmas medidas de prevenção de acidentes e doenças. São as seguintes as principais causas de cidentes durante os trabalhos de cimbramento:

- Utilização de materiais de má qualidade;
- Recalques ou deslocamentos;
- Instabilidade causada pela intempérie e pelas condições do solo;
- Falta do uso dos equipamentos de proteção individual (EPI);
- Prensagem de mãos e dedos;
- Falta de inspeção e vigilância;
- Queda de material e peça;
- Queda de pessoas;
- Problemas de circulação de pessoas;
- Incêndios;
- Modificação de projeto;
- Queda das fôrmas;
- Ruído excessivo.

Fundações do cimbramento

As fundações constituem uma parte importante do projeto de cimbramento. Deficiências nessas fundações podem resultar em recalques diferenciais de vários centímetros, ou mesmo no colapso do cimbramento.

Escoramento de fôrmas

A parte do escoramento diretamente em contato com as fôrmas tem a função de enrijecê-las e de resistir aos esforços verticais e horizontais produzidos pelo concreto lançado nos moldes. Esta parte é geralmente denominada escoramento de fôrmas.

Os apoios das fôrmas de vigas e lajes podem ser feitos com escora ou montantes metálicos. Atualmente, o emprego de elementos tubulares tem grande aceitação, quer pela sua elevada resistência em relação ao peso próprio, quer pela possibilidade de reutilização. Outra vantagem são os dispositivos de ajuste que muitos tipos apresentam. Sua durabilidade garante longo período em serviço.

Outro tipo de escoramento é o tubular convencional, composto de tubos, conexões (braçadeiras fixas e móveis, luvas e parafusos) e peças auxiliares. Nos cimbramentos metálicos, porém, a corrosão é o principal agente de deterioração do material. Como é difícil avaliar a perda de resistência provocada pela corrosão, recomenda-se não utilizar peças metálicas com corrosão avançada.

Muitos outros tipos de escoramento podem ser utilizados em obras de construção, tais como os tubulares em montantes verticais, os tubulares em leque, as escoras tubulares ajustáveis, as torres metálicas tubulares com ligações laterais por encaixe, as vigas e treliças padronizadas, as vigas e treliças auto lançáveis, os progressivos, os de arcos metálicos, etc.

Figura 160 - Escoramentos Metálicos para Fôrmas

Precauções Importantes

- Os perfis metálicos já usados, de procedência desconhecida, devem ser empregados com cautela;
- Se forem utilizados na obra perfis de mesma altura, mas de pesos diferentes, convém considerar, nos cálculos estáticos, a propriedades do perfil mais fraco de cada altura, para evitar as consequências de erros na identificação das peças;
- Empregar ferramentas de medidas exatamente correspondentes aos componentes que serão trabalhados.
- A remoção do escoramento deve ser iniciada pelo seu afrouxamento, através da retirada das cunhas de madeira, evitando-se choques ou impactos violentos na peça de concreto e, salvo indicação em contrário, de modo a haver aumento gradativo do vão, ou seja, do meio do vão em direção aos apoios e da extremidade dos balanços para os apoios;
- Nos casos específicos indicados no projeto do cimbramento, a remoção do escoramento deve ser processada rigorosamente conforme o estabelecido;
- O material resultante da remoção do escoramento, não sendo reaproveitado, deve ser removido das proximidades;
- Verificar o certificado de procedência das madeiras para confirmar a autorização ambiental de exploração;
- Verificar se a madeira utilizada não apresenta fendas ou rachaduras;
- No caso de cimbramento metálico, verificar se todas as ligações estão perfeitamente fixadas, se os montantes não apresentam desgaste por oxidação, não estão amassados e se todas as bases estão perfeitamente centralizadas e em nível;
- Durante a concretagem, verificar o comportamento do escoramento, a fim de possibilitar a correção de pequenas deformações no mesmo ou a falta de interligação entre as peças - o recalque do cimbramento deve ser igual a zero ou desprezível e qualquer residual de deformação não compensado por correções e ajustes deve ser informado à projetista para as análises específicas em cada caso;
- Verificar se o cimbramento permanece íntegro e sem modificações até que o concreto adquira a resistência necessária para suportar as tensões e deformação a que está sujeito;
- Verificar se foram atendidos os prazos mínimos para remoção do escoramento;
- É obrigatório o uso de EPIs, Equipamentos de Proteção Individual, pelos funcioná-

rios, tais como: capacete, botas de segurança, óculos de proteção, protetor auditivo, cinto de segurança tipo paraquedista.

Escoras de Eucalipto

Em muitas obras encontram-se, ainda hoje, escoras de material lenhoso (eucalipto) - que, aparentemente, desempenham funções idênticas às outras. No entanto, o eucalipto é material inadequado para esse tipo de serviço, devido aos seguintes motivos:

- Por sua forma;
- Pelas dificuldades de alinhamento e prumo;
- Por seu peso elevado;
- Por dificuldade de emendas;
- Por sofrer ataque de animais
- Por suas características mecânicas variáveis;
- Por ter capacidade de carga desconhecida;
- Pelo alto risco alimentar incêndios na obra.

Figura 161 - Escoramento de Eucalipto

Fôrmas

A necessidade de projetos de fôrmas tem tanta importância quanto a de controle tecnológico de concreto ou a de projeto estrutural. No planejamento da obra, é indispensável o estudo detalhado das fôrmas, que deve ser elaborado por técnico habilitado.

Além disso, é de extrema importância o treinamento do pessoal - não só dos engenheiros, arquitetos e outros técnicos, mas de todos os mestres, encarregados e operários. O treinamento deve incluir tanto a maneira correta de se construir uma fôrma, como o modo mais seguro e produtivo de fazê-lo. As propriedades principais das fôrmas são:

- Resistência mecânica à ruptura;
- Resistência a deformações;
- Estanqueidade;
- Geometria especificada;

- Rugosidade superficial adequada;
- Estabilidade dimensional;
- Permitir o correto posicionamento das armaduras;
- Baixa aderência ao concreto;
- Permitir desforma sem danos;
- Facilidade para o correto lançamento do concreto;
- Permitir segurança no manuseio;
- Economia;
- Não influenciar negativamente nas características do concreto.

As fôrmas e escoramentos devem ser dimensionados e construídos de acordo com as prescrições das normas técnicas vigentes no país e de modo que resistam às cargas máximas de serviço. É necessária a utilização de madeira em bom estado de conservação, sem nós, lascas e rachaduras.

Para a confecção das fôrmas, são empregadas serras circulares e outras ferramentas, cuja má utilização pode gerar perigos de cortes, amputações, quedas e golpes. Todo cuidado deve ser tomado para que tais ferramentas não caiam das lajes para os pavimentos inferiores.

Uma grande dificuldade que surge em obras de edificações localizadas nos centros urbanos é a instalação de centrais de fôrmas e de armação. Em geral, as fôrmas são classificadas de acordo com o material e pela maneira como são utilizadas, levando em conta o tipo de obra. Na tabela abaixo são mostradas as possibilidades do uso das fôrmas:

TIPOS DE FÔRMAS	MATERIAL	INDICAÇÃO (TIPO DE OBRA)
Convencional	Madeira	Pequenas obras particulares e detalhes específicos
Moduladas	Madeira e mistas	Obras repetitivas e edifícios altos
Trepantes	Madeira, metálicas e mistas	Torres, barragens e silos
Deslizantes verticais	Madeira, metálicas e mistas	Torres e pilares altos de grande seção
Deslizantes horizontais	Metálicas	Pontes, viadutos, barreiras, defensas e guias

Figura 162 - Fôrma Convencional

Figura 163 - Fôrma Modulada

Figura 164 - Fôrma Trepante

Figura 165 - Forma Deslizante Vertical

Figura 166 - Fôrma Deslizante Horizontal

O Material das Fôrmas

Os sistemas de fôrmas de madeira são os tradicionais, com o uso de pregos para fixação, confeccionadas nos canteiros e com montagem e desforma trabalhosas e os racionalizados, com projeto executivo e de produção, evitam o uso de pregos na montagem, construídas mediante projeto em ambiente fabril, usam em maior ou menor intensidade acessórios metálicos e facilidade para montagem e desforma.

A escolha do Sistema de fôrmas de madeira irá depender do número de utilizações previstas, da superfície desejada do concreto, do cronograma da obra e do tipo da estrutura. A escolha das fôrmas é fator preponderante. Cabe ao construtor buscar o equilíbrio entre o padrão de trabalho e realizar, o nível de qualidade desejado e o preço do material empregado. O fundamental é que o serviço seja bem feito. Para tanto, é necessário considerar alguns pontos importantes, além do projeto e dimensionamento: tipo das fôrmas e da madeira de que serão feitas, recebimento e estocagem, normas de segurança e qualificação da mão de obra.

As peças de madeira usadas na confecção de fôrmas são as vigas, os pontaletes, os pranchões, os sarrafos, as tábuas e as ripas. Devem ter as seguintes propriedades:

- Elevado módulo de elasticidade;
- Dureza moderada, para facilitar o corte e a penetração de pregos;
- Trabalhabilidade;
- Custo adequado à qualidade a ser atingida.

O alto custo da madeira e a importância que a boa confecção das fôrmas tem para a qualidade da obra, para a segurança dos operários e para o cuidado com o meio ambiente exigem que sua utilização seja criteriosa. Nas tabelas a seguir são listadas as madeiras mais usadas na construção civil, seu emprego mais comum e suas bitolas.

As chapas de madeira compensada - também chamadas de painéis contraplacados ou, mais comumente, de compensado - são quase indispensáveis para a confecção de fôrmas, em virtude das vantagens que seu uso apresenta.

São obtidas pela colagem de lâminas de madeira cujas fibras fazem ângulo reto entre si. Encontram-se painéis com superfície resinada e outros em que as faces externas possuem uma película plástica em uma ou ambas as capas.

O compensado multilaminado, com espessura de 6mm a 21 mm, comprimento de 2440 mm e largura de 1220mm, decolado com resina fenólica a prova d'água e revestido com filme fenólico é recomendado para uso externo e fôrmas para concreto de alto rendimento e grande número de reutilizações. A composição do produto é a seguinte:

- Utilização de lâminas de madeiras selecionadas, sobrepostas em sentido alternado, uma a uma em número ímpar, com capas no mesmo sentido;
- Capa (lâminas externas) de madeira dura e miolo (lâminas internas) de Pinus;
- Coladas entre si com resina fenólica;
- Prensadas a uma temperatura média de 135ºC e a pressão específica de 15 kg/cm^2;
- Revestidas com filmes fenólicos de 180g/m^2;
- Topos selados com resina impermeabilizante.

A estocagem de madeira na obra deve ser feita de modo que não se alterem as características originais das peças e que a identificação e o manuseio sejam rápidos. Para isto, devem-se seguir algumas regras básicas:

- As peças devem ser separadas por bitola, ou seja, não se devem misturar pontaletes com tábuas ou pranchas. O perigo de acidentes na hora do manuseio é muito grande.
- Quando houver variação grande em relação ao comprimento, as peças devem ser separadas, de modo a facilitar o manuseio e também evitar desperdícios.
- Para que não absorvam umidade, as peças devem ser sempre afastadas do piso, o qual, se possível, deve ser cimentado, por meio de pontaletes ou sarrafos.
- No empilhamento, deve-se observar se as peças que estão por baixo estão sendo deformadas pela carga das que foram colocadas por cima. Caso isso aconteça, deve-se diminuir a altura da pilha ou aumentar o número de separadores entre as peças.
- As peças devem ficar em local coberto e arejado, de modo a não sofrerem a ação das intempéries.
- Devem-se evitar locais em que as variações de temperatura e umidade do ar sejam muito significativas.

Figura 167 - Fôrmas de Chapas de Compensado

Figura 168- Fôrmas Mistas

Figura 169 - Fôrmas de Alumínio

Fôrmas de Madeira

Muitas são as razões para as fôrmas de madeira ter seu uso mais difundido na construção. Entre elas estão:

- A utilização de mão de obra de treinamento relativamente fácil (carpinteiro);
- O uso de equipamentos e complementos pouco complexos e relativamente baratos (serras manuais e mecânicas, furadeiras, martelos etc.);
- Boa resistência a impactos e ao manuseio (transporte e armazenagem);
- Ser de material reciclável e possível de ser reutilizado e por apresentar características físicas e químicas condizentes com o uso (mínima variação dimensional devido à temperatura, não-tóxica, etc.);
- As restrições ao uso de madeira como elemento de sustentação e de molde para concreto armado se referem ao tipo de obra e condições de uso, como por exemplo: pouca durabilidade; pouca resistência nas ligações e emendas; grandes deformações quando submetida a variações bruscas de umidade; e for inflamável.

Fôrmas de Tábuas

As fôrmas podem ser feitas de tábuas de pinho (Araucária - Pinheiro do Paraná), Cedrinho, Jatobá e Pinus (não-recomendado). Normalmente, as tábuas são utilizadas nas fôrmas como painéis laterais e de fundo dos elementos a concretar. Algumas madeireiras podem fornecer, ainda, pinho com qualidade suficiente para serem usadas como fôrmas na construção.

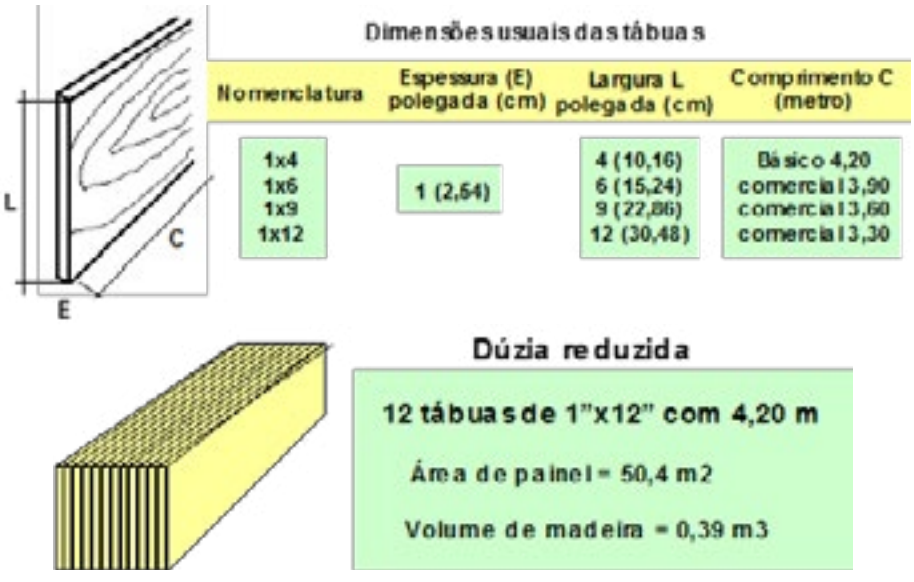


Figura 170 - Dimensões de Tábuas

Chapas Compensadas

Normalmente, são usadas em substituição às tábuas nos painéis das fôrmas dos elementos de concreto armado.

São apropriadas para o concreto aparente, apresentando um acabamento superior ao conseguido com painéis de tábuas. Nas obras correntes, são utilizadas chapas resinadas, por serem mais baratas e nas obras onde se requer melhor acabamento, exige-se o uso de chapas plastificadas, que embora de maior custo, obtém-se um maior número de reaproveitamento.

No caso da utilização de chapas, é recomendável estudar o projeto de fôrmas a fim de otimizar o corte de maneira a reduzir as perdas. As bordas cortadas devem ser pintadas com tinta apropriada para evitar a infiltração de umidade e elementos químicos do concreto entre as lâminas, principal fator de deterioração das chapas.

Dimensões das chapas compensadas
Padrão alemão = 1,10 m x 2,20 m
Padrão inglês = 1,22 m x 2,44 m (4'x8')
Espessuras comerciais (mm)
6, 8, 10, 12, 15, 20
Número de reaproveitamentos
Resinados mais de 5 por face (10x)
Plastificados mais de 15 por face (30x)

Figura 171 - Dimensões de Chapas Compensadas

Solidarização e Reforço de Chapas Compensadas

Quando for usar painéis de chapas de compensados para moldar paredes, vigas altas, pilares de grandes dimensões e bases para assoalhados (lajes) será conveniente reforçar as chapas a fim de obter um melhor rendimento pelo aumento da inércia das chapas. Para isso, pode-se utilizar reforços de madeira (ripamento justaposto), peças metálicas ou ainda sistemas mistos de peças de madeira e metálicas.

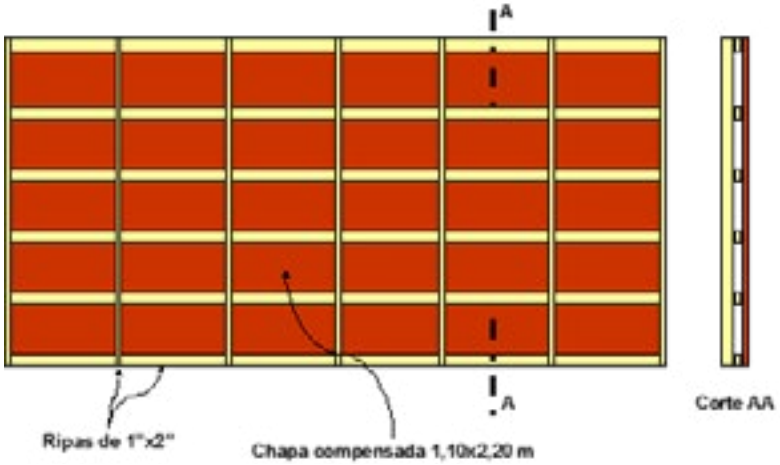


Figura 172 - Reforços de Chapas Compensadas

Complementos

Os complementos e acessórios são utilizados para reforçar e sustentar (solidarizar) os painéis de tábuas e de chapas compensadas e podem ser peças únicas de madeira ou metálicas ou, ainda, conjuntos de peças de madeira e metal, como por exemplo: guias, talas de emenda, cunhas, placas de apoio, chapuzes, gravatas, escoras (mão-francesa), espaçadores, estais, tirantes etc. Nos casos das peças de madeira, pode-se usar: sarrafos de ½"x2"; ripas de 1"x2", 1"x3"; caibros de 2"x3", 3"x4", 2"x4", 4"x5"; pontaletes de 2"x2", 3"x3", 4"x4" etc.

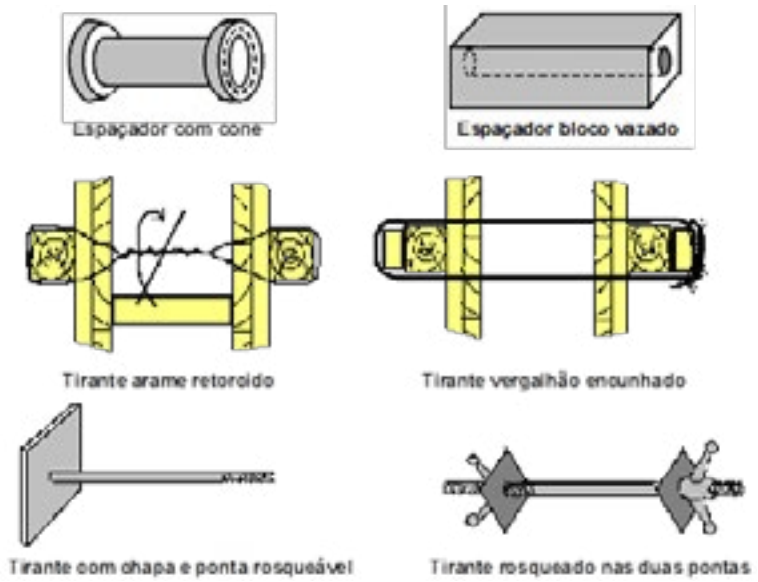


Figura 173 - Complementos e Acessórios

Fôrmas Metálicas

Segundo alguns trabalhos publicados por técnicos das universidades brasileiras, a industrialização é um processo organizacional caracterizado pela continuidade no fluxo da produção, pela padronização, integração dos diferentes estágios do processo global de produção, o alto nível de organização do trabalho, a mecanização em substituição ao trabalho manual sempre que possível e a pesquisa e experimentação organizada integrada à produção.

A industrialização da construção não é um fim, mas somente um meio de obter determinados objetivos, como basicamente produzir com maior produtividade, com melhor qualidade, a um custo menor e em um tempo menor.

Nesse sentido é possível garantir que o sistema de fôrmas prontas seja um passo importante na modernização da construção civil, pela agilidade que proporciona à obra, economia e mais precisão nos dimensionamentos e geometrias. O sistema construtivo tem como foco as seguintes características:

- Alta produtividade;
- Baixo custo de construção;

- Redução de mão de obra;
- Homologação técnica;
- Sistema racionalizado;
- Boa aceitação pelo público alvo;
- Qualidade do produto.

Porém, juntamente com o grande avanço do processo de construção proporcionado pela utilização de painéis de fôrmas, é preciso analisar profundamente quais os perigos e perigos significativos que podem ser gerados por esses sistemas e as medidas efetivas de controle para a eliminação dos perigos, para garantir a total proteção das pessoas que executam os trabalhos, prevenindo os acidentes durante a atividade laboral. A fôrma pode ser considerada como o conjunto de componentes cujas funções principais são:

- Dar forma ao concreto (molde);
- Conter o concreto fresco e sustentá-lo até que tenha resistência suficiente para se sustentar por si só;
- Proporcionar á superfície do concreto a textura requerida.

As fôrmas metálicas podem ser de chapa de alumínio ou de aço, liso ou corrugado, e utilizadas para a execução de fundações, pilares, vigas, lajes, escadas, etc.

O aço é muito utilizado nas fôrmas que demandam um alto índice de reaproveitamento tanto na forma de perfis (mais usual) que servem de estruturação e travamento dos painéis, como na forma de chapas revestindo os painéis e proporcionando em aspecto bastante liso e uniforme ao concreto. Devido ao seu alto custo é normalmente fornecido por empresas especializadas na forma de locação.

O alumínio agrega as vantagens do aço com a leveza do próprio , sua desvantagem é o seu alto custo de aquisição e manutenção. Também são comercializadas outros tipos de fôrmas, como as de plásticos e fibra de vidro por serem materiais bastante leves, resistentes e recicláveis. Cuidado especial deve ser tomado em relação à estruturação dos painéis, devido à sua grande deformabilidade e formas de papelão utilizadas basicamente em pilares redondos até 1m aproximadamente. Sua principal vantagem é ser uma fôrma autoestrurada , necessitando apenas de elementos de posicionamento e prumo. A desvantagem é ser destruída no momento da desforma, restringindo-se a apenas um uso.

Também podem ser mistas, com ao painel em compensado e estrutura metálica e, quando em steel deck (corrugada), a fôrma metálica fica incorporada à estrutura. A fôrma possui a finalidade de suportar e conter o concreto e servir de suporte para as demais cargas permanentes e sobrecargas de construção.

Medidas Preventivas

- As fôrmas devem ser projetadas por profissional legalmente habilitado e construídas de modo que resistam às cargas máximas de serviço;
- Os suportes e escoras de fôrmas devem ser inspecionados antes e durante a concretagem por trabalhador qualificado;

- Quando for necessária a montagem, próximo às linhas elétricas energizadas deve-se proceder ao desligamento da rede, afastamento dos locais energizados, proteção das linhas, além do aterramento da estrutura e equipamentos que estão sendo utilizados;
- O içamento das fôrmas metálicas pode ser feito meio de gruas. Em qualquer situação, a carga máxima suportada pelo equipamento tem de ser respeitada, além de serem tomadas todas as cautelas necessárias para que não haja quedas de materiais;
- Os consoles devem ter largura mínima de três pranchões;
- O guarda-corpo deve ter dimensionamento 1,20m de altura com rodapé;
- Quanto aos outros sistemas de fôrmas que necessitam ser içadas por grua, analisar o coeficiente de redução da resistência da eslinga em função dos ângulos formados pelos cabos, correntes ou cintas e adotar as disposições mais adequadas das eslingas para garantir a estabilidade do conjunto contra rajadas de vento;
- É preciso assegurar que os pontos indicados para conexão dos cabos para içamento do conjunto, estão adequados e seguros;
- As escadas sobre a fôrma metálica não podem ser utilizadas sem que o trabalhador esteja portando cinturão de segurança, fixado na região do peito, acoplado a uma linha de vida ou trava-queda retrátil;
- É preciso garantir a fixação da linha de vida para que em todos os momentos o trabalhador esteja protegido, conforme as recomendações da NR-35 Segurança e Saúde no Trabalho em Altura;
- O fechamento na cabeceira do pilar com guarda-corpo deve ser total, pois o trabalhador pode ser projetado para frente e cair do conjunto;
- Em fôrmas de parede de concreto a escada só poderá ser utilizada se toda a altura do guarda corpo estiver fechada com tela ou rede e a forma de fixação deve ser segura para que não cause instabilidade;
- Em todo o momento, os guarda-corpos instalados em locais com perigos de queda de material devem ter os espaços entre os travessões preenchidos por tela ou rede ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura.
- Todas as aberturas de pisos ou vãos de acessos devem estar fechadas;
- Os montantes da escada portátil devem ultrapassar em 1m o piso superior e esta deve ser fixada nos pisos inferior e superior e ter degraus antiderrapantes;
- Todo o topo de fôrmas metálicas com a utilização de consoles deve possuir guarda-corpo frontal para evita a queda do trabalhador.
- O ângulo máximo das eslingas é outro fator importante para içamento de painéis e deve ser indicado pelos fornecedores;
- Os grampos, eslingas e dispositivos usados no içamento de painéis devem ser inspecionados periodicamente para verificação de sua integridade mecânica, além da verificação da carga máxima de uso;
- As condições ergonômicas de trabalho devem estar conforme a NR 17 - Ergonomia e também consideradas como fator para se atingir maior produtividade;

- Nas construções de paredes com painéis metálicos é preciso estar atento, constantemente, para se prevenir o contato com energia elétrica, pois painéis, acessórios, armaduras, guarda-corpos conduzem energia que pode provocar choques elétricos;
- Sempre que forem utilizadas escadas para a movimentação de um nível para o outro será preciso verificar os perigos de queda, que podem ser eliminados pela utilização de cinturão de segurança, acoplados a uma linha de vida ou trava-queda retrátil;
- As fôrmas devem ser armazenadas de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, não obstruir portas ou saídas de emergência e não provocar empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento;
- As pilhas de painéis devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio;
- Além do cinto de segurança necessário para o manuseio de fôrmas metálicas os seguintes EPI's: capacete de segurança, óculos e calçado de segurança com bico de aço e luva de raspa.

Fôrmas Mistas

Geralmente são compostas de painéis de madeira com travamentos e escoramentos metálicos. As partes metálicas têm durabilidade quase que infinita (se bem cuidadas) e as peças de madeira tem sua durabilidade restrita a uma obra em particular ou com algum aproveitamento para outras obras.

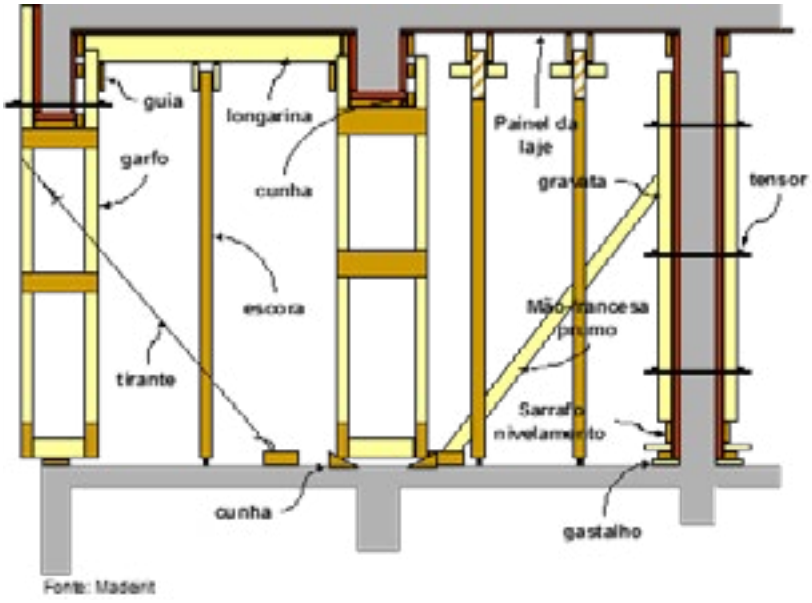


Figura 174 - Esquema geral de Fôrmas em Edificações

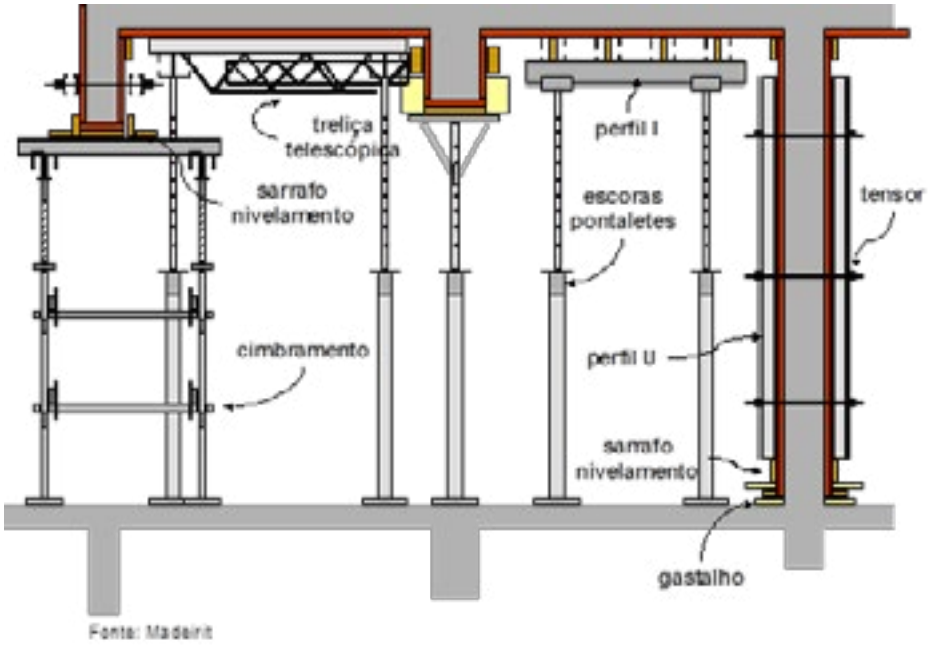


Figura 175 - Esquema Geral de Fôrmas Mistas

Figura 176 - Fôrma e Escoramentos para Pontes e Túneis

Execução das Fôrmas de Madeira

Para a execução de fôrmas na obra alguns cuidados devem ser levados em conta previamente a elaboração das fôrmas, como por exemplo: o recebimento e estocagem das peças brutas de madeira e dos compensados; a existência do projeto estrutural completo com a indicação das prumadas e embutidos das instalações prediais (água, esgoto, elétrica, telefone, etc.) e do projeto de fôrmas; e, preferencialmente, a existência de uma carpintaria (central de fôrmas) com todos os equipamentos e bancadas necessários. Além

disso, devem-se seguir as seguintes condições:

- Obedecer criteriosamente à planta de fôrmas do projeto estrutural;
- Ser dimensionadas para resistir aos esforços:
  - » Peso próprio das formas;
  - » Peso próprio das armaduras e do concreto;
  - » Peso próprio dos operários e equipamentos;
  - » Vibrações devido ao adensamento;
- As fôrmas devem ser estanques, não permitindo a passagem de argamassa pelas frestas das tábuas;
- Devem ser executadas de modo a possibilitar o maior número possível de reutilizações, proporcionando economia no material e mão de obra.

Fôrmas de Pilares

Os cuidados iniciais na execução de fôrmas para os pilares dizem respeito à necessidade de maior atenção na transferência dos eixos do piso anterior (no caso de edificação com pavimento tipo) para a laje em execução e do nível de referência, de forma a garantir a geometria da obra (prumos e níveis) exatamente como está prevista no projeto. Em geral, a sequência de procedimentos na execução de pilares é:

- Eixos e nível transferidos para a laje (conferidos e liberados com trena metálica);
- Marcar e fixar os gastalhos nos tacos (colocados na concretagem) a partir dos eixos sem se preocupar com o nível;
- Apicoar o concreto na base interna do gastalho a fim de remover a nata de cimento;
- Fixar um pontalete guia, travando no gastalho e aprumando de acordo com os eixos (duas escoras em mão-francesa);
- Colocar as formas (três faces) do pilar, cuidando para que fiquem solidarizadas no gastalho e aprumadas no pontalete guia;
- Verificar o nível do conjunto marcando no pontalete guia a altura do pilar;
- A cada operação conferir prumo, nível e ortogonalidade do conjunto (usando esquadro metálico);
- Passar desmoldante nas faces internas das fôrmas (caso já tenha sido usada);
- Conferir e liberar para colocação e montagem da armadura;
- Depois de colocada a armadura e todos os embutidos (prumadas, caixas, etc.), posicionar as galgas e espaçadores a fim de garantir as dimensões internas e o recobrimento da armadura;
- Prever janela de inspeção e limpeza em pilares com mais de 2,5 m de altura;
- Executar o travejamento da fôrma por meio de gravatas, tirantes, tensores, encunhamentos, etc., de acordo com as dimensões dos painéis e da carga de lançamento a suportar;
- Conferir todo o conjunto e partes e liberar para concretagem, verificando principal-

mente: prumo, nível, imobilidade, travejamento, estanqueidade, armaduras, espaçadores, esquadro e limpeza do fundo.

Figura 177 - Formas para Pilares

Fôrmas de Vigas

As fôrmas das vigas podem ser lançadas após a concretagem dos pilares ou no conjunto de fôrmas pilares, vigas e lajes para serem concretadas ao mesmo tempo. O usual é lançar as fôrmas de vigas a partir das cabeças dos pilares com apoios intermediários em garfos ou escoras. Em geral os procedimentos para execução de fôrmas de vigas são os seguintes:

- Depois de limpos os painéis das vigas, deve-se passar desmoldante com rolo ou broxa (providenciar a limpeza logo após a desmoldagem dos elementos de concreto, armazenando os painéis de forma adequada para impedir empenamento);
- Lançar os painéis de fundo de vigas sobre a cabeça dos pilares ou sobre a borda das fôrmas dos pilares, providenciando apoios intermediários com garfos (espaçamento mínimo de 80cm);
- Fixar os encontros dos painéis de fundo das vigas nos pilares cuidando pra que não ocorram folgas (verificar prumo e nível);
- Nivelar os painéis de fundo com cunhas aplicadas nas bases dos garfos e fixando o nível com sarrafos pregados nos garfos (repetir nos outros garfos até que todo o conjunto fique nivelado);
- Lançar e fixar os painéis laterais;
- Conferir e liberar para colocação e montagem da armadura;
- Depois de colocada a armadura e todos os embutidos (prumadas, caixas, etc.), posicionar as galgas e espaçadores a fim de garantir as dimensões internas e o recobrimento da armadura;
- Dependendo do tipo de viga (intermediária ou periférica) executar o travejamento da fôrma por meio de escoras inclinadas, chapuzes, tirantes, tensores, encunhamentos, etc., de acordo com as dimensões dos painéis e da carga de lançamento a suportar;
- Conferir todo o conjunto e partes e liberar para concretagem, verificando principalmente: alinhamento lateral, prumo, nível, imobilidade, travejamento, estanqueidade,

armaduras, espaçadores, esquadro e limpeza do fundo.

Figura 178 - Fôrmas para Vigas

Fôrmas de Lajes

Os procedimentos para lançamento das fôrmas das lajes dependem do tipo de laje que vai ser executada e, geralmente, fazem parte do conjunto de atividades da execução das fôrmas de vigas e pilares. A exceção de lajes pré-moldadas que são lançadas a posteriori da concretagem das vigas é usual, nos demais casos, (pré-fabricadas, moldadas in loco, celulares etc.) providenciar a execução dos moldes em conjunto com as vigas, para serem solidarizadas na concretagem. Os procedimentos usuais para lajes maciças são os seguintes:

- Lançar e fixar as longarinas apoiadas em sarrafos guias pregados nos garfos das vigas;
- Providenciar o escoramento mínimo para as longarinas, por meio de escoras de madeira ou metálicas (um a cada dois metros);
- Lançar o assoalho (chapas compensadas ou tábuas de madeira) sobre as longarinas;
- Conferir o nível dos painéis do assoalho fazendo os ajustes por meio de cunhas nas escoras ou ajustes nos telescópios;
- Fixar os elementos laterais a fim de reduzir e eliminar as folgas e pregar o assoalho nas longarinas;
- Verificar a contra flecha e se for o caso de laje-zero, nivelar usando um aparelho de nível (laser) a fim de garantir a exatidão no nivelamento;
- Travar o conjunto todo;

- Limpar e passar desmoldante;
- Conferir nos projetos das instalações os pontos de passagens, prumadas, caixas, embutidos, etc.;
- Liberar para execução da armadura;
- Conferir todo o conjunto e partes antes de liberar para concretagem, verificando principalmente: nivelamento, contra flecha, alinhamento lateral, imobilidade, travejamento, estanqueidade, armaduras, espaçadores, esquadro e limpeza do fundo.

Figura 179 - Fôrmas para Lajes

Fôrmas Racionalizadas Pré-Fabricadas

Para superar as dificuldades e as deficiências do uso da madeira nas obras, têm sido desenvolvidos novos sistemas de utilização e reutilização de fôrmas na moldagem de estruturas de concreto, visto que seu preço é elemento determinante dos custos totais do empreendimento. Hoje, são muito empregadas as fôrmas prontas, que racionalizam e otimizam o aproveitamento do material, tanto no manuseio, como na movimentação dentro do canteiro.

Todas as peças são fabricadas industrialmente e projetadas com encaixes perfeitos entre si, o que facilita o controle da qualidade. Com o aproveitamento da fôrma pronta, a indústria da construção começou a alterar seus parâmetros básicos.

Figura 180 - Fôrma Metálica Pré-fabricada

Fabricação

No caso dos edifícios de múltiplos pavimentos, o plano de ataque da estrutura, consiste na execução das lajes do subsolo e térreo, somente na projeção das lajes tipo. As lajes periféricas são executadas após o término das lajes tipos.

Desta forma, os fabricantes fornecem a forma da laje tipo e peças extras necessárias a adaptar esta forma às lajes dos subsolos e térreo na área compreendida pela projeção da laje tipo.

Conservação de fôrmas

Seguem-se instruções e recomendações para a conservação de fôrmas racionalizadas, industrializadas ou fabricadas no próprio canteiro de obras.

- As fôrmas são entregues em páletes exclusivos, que protegem o produto durante o transporte da fábrica para a obra e garantem o recebimento de material de boa qualidade. Quanto mais próximo do local da aplicação os páletes forem descarregados e desembalados, melhor será a conservação do produto.
- Caso as fôrmas sejam usadas imediatamente, convém mantê-las em local coberto, protegidas do sol e da chuva. Sempre que possível, empilhá-las em posição horizontal, sobre três ou quatro apoios (pontaletes com cerca de 1,5m cada) dispostos no sentido de menor dimensão da pilha.
- Em caso de cortes, recomenda-se a pintura dos novos topos com impermeabilizante (100% à prova d'água), para evitar a absorção de umidade e aumentar a vida útil das chapas.
- Não é de boa técnica introduzir pregos pelo topo das fôrmas. Sempre que possível, fazê-lo em sentido perpendicular às lâminas.
- Cunhas e alavancas de madeira são as mais indicadas na desforma. Caso não se possa evitar o uso de peças, metálicas, utilizar alavancas tipo "pé-de-cabra", com 1m de comprimento e ponta forjada.
- Para evitar batidas nos cantos e ranhuras na película é aconselhável a presença de,

pelo menos, dois operadores. Também deve ser evitada a queda das chapas durante a desforma.

- Para conseguir mais reaproveitamento das fôrmas, usar um agente desmoldaste na limpeza, o que facilitará a operação de desforma. O desmoldaste formará uma camada protetora entre o concreto e as fôrmas, facilitando a remoção das arestas do concreto, sem danificar as chapas.
- O vibrador com agulha (ponta) revestida de borracha é o mais indicado para não danificar a película. A ferragem deve ser colocada com cuidado - não jogada na fôrma. Os espaçadores, para a colocação da ferragem, protegem a película de eventuais ranhuras. Deve-se evitar que as pessoas e carrinhos de transporte se movimentem fora das passarelas.

Montagem das Formas Racionalizadas

- Locação de pilares (gastalhos);
- Montagem de pilares e fixação no prumo;
- Colocação de painéis de vigas entre os pilares, seguido de escoramento e nivelamento;
- Execução de escoramento das lajes;
- Fixação das chapas de compensado (painéis das lajes) ao escoramento, com alinhamento final das vigas e aferição de níveis do assoalho das lajes;
- Aferições gerais de prumos, níveis, alinhamentos para liberação da concretagem.

Profissionais qualificados

O trabalho de confecção e montagem de fôrmas, suportes e escoras será supervisionado por pessoa qualificada e responsável, já que uma fôrma malfeita ou defeituosa pode provocar sérios acidentes ao romper-se, no momento da concretagem. Por esse mesmo motivo, a confecção da fôrma deve seguir rigorosamente especificações de norma.

Durante a operação de descarga do concreto deve estar sempre presente um carpinteiro conhecedor desse trabalho. Ele reforçará a fôrma, caso surjam sinais evidentes de enfraquecimento ou sobrecarga.

Movimentação das Fôrmas

- O transporte das fôrmas deve ser precedido de verificação prévia das condições do percurso, a fim de evitar acidentes que possam causar lesões nos trabalhadores ou problemas nas fôrmas. Se o transporte é feito por gruas é necessário tomar todos os cuidados para evitar a queda do material.
- Constituir risco adicional a mudança de posição ou as manobras de elevação das fôrmas quando estas estão bem acima do nível do solo. Portanto, todas as condições de segurança devem ser proporcionadas para que a segurança do operário seja garantida.

Fôrmas Deslizantes

É indicada para a execução de estruturas de concreto armado de relevante dimensão vertical com seção continua ou variável. Consiste em acumular concreto fresco sobre o concreto em fase de endurecimento. O concreto, quando exposto pela forma em ascensão, está apto apenas a suportar o seu próprio peso. Entretanto, na medida em que a carga atinge proporções críticas, o concreto abaixo já atingiu boa parte da sua resistência nominal.

Existe no mercado grande variedade de tipos e modelos de fôrmas deslizantes, cada qual com suas especificações. A ação prevencionista, porém, sempre deverá concentrar-se nas seguintes manobras:

- Construção das plataformas de trabalho;
- Manobras de mudança do conjunto ou troca de posição;
- Comunicação entre as plataformas.

Como os trabalhos com fôrmas deslizantes são, na maioria das vezes, executados de maneira ininterrupta, é necessário que essas fôrmas sejam supervisionadas por profissional qualificado. A segurança na execução dessas fôrmas está diretamente ligada ao método correto de trabalho.

Formas Trepantes

Formas utilizadas para executar estruturas altas, em situações inviáveis para a instalação de andaime fachadeiros. O sistema dito “trepantes” mostra-se ideal em obras de barragens, execução de pilares e de paredes maciças de concreto.

Figura 181 - Forma Trepante

Figura 182 - Fôrma Autotrepante

Figura 183 - Carro de Avanço (Combina Torre de Carga e Fôrma)

Fôrmas Plásticas Especiais para Lajes

As fôrmas nervuradas são utilizadas para a construção de lajes constituídas de nervuras ou barras, interligadas por uma capa ou mesa de compressão. As vantagens da utilização deste tipo de fôrma são:

- Construção mais racional de laje nervurada;
- Dispensa o uso de madeira e inertes (enchimento);
- Simplifica a armadura;
- Otimiza vão com maior envergadura;
- Comercializada à base de locação;
- Redução de despesa no final da obra;
- Nervuras com larguras tecnicamente dimensionadas para alojar ferros;
- Estrutura segura, sem perigo de corrosão precoce;
- Laje com ótima estética e acústica;
- Fácil desforma manual, sem ar comprimido.

A utilização das fôrmas para laje nervurada na execução de construções traz uma série de benefícios ambientais. As fôrmas são autoportantes e dispensam o uso de compensados de madeira. Isso reduz consideravelmente a utilização de madeira no canteiro de obras, deixando-o muito mais limpo e produtivo. As fôrmas para laje nervurada podem ter inúmeras reutilizações, pois são produzidas com resinas de alta tecnologia. Contribuem para a sustentabilidade do planeta, pois dispensam a necessidade de corte de árvores das florestas para execução das edificações.

Figura 184 - Fôrmas Plásticas para Lajes Nervuradas (Cubetas)

Prevenção de Incêndios

Extintores de incêndio, tipo água, devem estar nas proximidades da construção e montagem das fôrmas. Esses equipamentos servem apenas para combater o princípio de incêndio. Se o fogo atingir proporções maiores, o Corpo de Bombeiros deve ser imediatamente chamado.

Dicas importantes

- Quando a atividade a ser executada exigir, devem ser utilizados equipamentos de proteção individual: capacete, calçado, cinturões tipo paraquedista, cinto de segu-

rança limitador de espaço, luvas de couro, máscaras, viseiras, capas de chuva, protetor auditivo etc.

- Na montagem das fôrmas de pilares, vigas e lajes, se o operário ficar a mais de 2m de altura do piso, é preciso utilizar o cinturão de segurança, tipo paraquedista, ligado à estrutura ou um cabo de segurança. Quando executar serviços na beirada de lajes, utilizar o cinto de segurança limitador de espaço, conectado a um cabo-guia.
- Todas as aberturas devem ser fechadas ou protegidas e é necessária a colocação de telas e guarda-corpos na última laje concretada.
- Quando estiver sendo executada a armação das fôrmas de periferia é recomendável a utilização de redes ou guarda-corpos nas beiradas de lajes horizontais.
- Pessoas sem experiência anterior nesse tipo de trabalho ou operários com problemas de saúde (como vertigens, epilepsia, alcoolismo e enjoo) podem ficar sujeitas a perigos adicionais.
- Na montagem das fôrmas devem ser utilizados andaimes apoiados sobre cavaletes ou escadas de mão, de acordo com as normas regulamentadoras vigentes.
- Devem ser protegidas todas as pontas descobertas das armaduras de pilares ou lajes.
- Durante as operações de içamento de fôrmas, tábuas, placas de compensado, pontaletes, armaduras, etc., deve ser proibida a permanência de operários no percurso das peças transportadas.
- As fôrmas deverão ser dimensionadas de modo que não possam sofrer deformações sob a ação do concreto ou de fatores ambientais.
- O escoramento deve ser projetado para que resista a todos os esforços e a todas as cargas atuantes durante a execução dos serviços.
- Pontaletes com mais de 3m de comprimento deverão ser contraventados, exceto se há segurança de que não ocorrerá flambagem.
- Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques, no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, provocados pelas cargas transmitidas.
- Antes de ser lançado o concreto, o responsável pela obra, em companhia de técnico qualificado, comprovará a estabilidade do conjunto.
- Local de trabalho deve ser sinalizado para que todos saibam da existência de risco de queda de objetos, exposição à corrente elétrica, etc.
- O local de trabalho será mantido nas condições de ordem e limpeza necessárias para a execução dos trabalhos com segurança.
- Deve ser proibido atear fogo em restos de madeira no canteiro de obras.
- Uma vez terminada a fôrma, todo o local deve ser limpo. Os restos de materiais serão eliminados ou empilhados em local apropriado, para posterior retirada.
- A contratação de subempreiteira para o serviço de fôrmas deve ser objetivo de especial atenção. As responsabilidades devem estar bem definidas já na fase de assinatura do contrato.

- Nos trabalhos com fôrmas, devem ser obedecidos outros itens da legislação, como os que se referem a gruas, máquinas e equipamentos, ferramentas, carpintaria, escadas de mão etc.

Armaduras de Aço

Os trabalhadores sempre devem usar equipamentos de proteção, tais como capacete, luvas de raspa de couro, calçado de segurança, roupas adequadas, avental e ombreira de couro, cinturão tipo paraquedista , cinto de segurança limitador de espaço, capa de chuva, óculos de segurança e protetor auditivo.

Antes de montar armaduras perimetrais, é importante instalar corretamente as redes de proteção. É preciso evitar que os operários caminhem sobre as armaduras e fôrmas. Em qualquer caso, será proibido subir em armaduras.

Em serviços subcontratados, é necessário tomar medidas para que sejam cumpridas as normas de segurança.

Armazenamento

As barras de aço devem ser armazenadas o mais perto possível da área de montagem das armaduras. No armazenamento, é conveniente manter as barras em posição horizontal, apoiadas sobre pontaletes de madeira, mas devem-se evitar pilhas com altura superior a 1,50m. As armaduras de pilares, lajes etc. serão armazenadas em local com sinalização de advertência, isolado da área de montagem.

Corte

Nas operações de corte e dobramento das barras e de transporte e instalação das armaduras, deverão ser usados ferramentas e dispositivos adequados, além dos necessários equipamentos de proteção individual.

O corte das barras seja feito em bancadas apoiadas em terreno firme - nunca sobre as fôrmas já armadas. As sobras, refugos e aparas de aço serão colocados em caixa de madeira próxima à bancada de trabalho. Depois, serão armazenados em locais determinados (baias), para posterior carga e transporte (venda).

Transporte

No transporte aéreo com auxílio de gruas, as armaduras serão sustentadas por eslingas de aço, instaladas de modo que o ângulo superior seja menor ou, no máximo, igual a 90º. Deve ser proibido o transporte de armaduras de pilares em posição vertical: essas peças precisam ser suspensas por dois pontos.

Os ganchos empregados no içamento das armaduras deverão ter trava de segurança, para evitar a queda das peças. Ao movimentar armaduras montadas, é preciso cuidado para que não se deformem ou sofram deslocamentos.

Perigos mais Frequentes

Nos serviços de montagem e instalação de armaduras de aço, há maior frequência dos seguintes tipos de acidentes:

- Cortes e ferimentos nas mãos, braços, pernas e pés, provocados pelo manuseio de barras de aço;
- Esmagamento, durante as operações de carga e descarga de barras de aço;
- Ferimentos nas operações de montagem de armaduras;
- Tropeções e torções, ao caminhar sobre as armaduras;
- Acidentes derivados de eventuais rupturas das barras de aço durante as operações de dobra e corte;
- Acidentes por falta de uso dos equipamentos de proteção individual (EPI);
- Ruído excessivo dos equipamentos, na montagem das armaduras;
- Esforços inadequados;
- Queda de pessoas, no mesmo nível;
- Queda de carga suspensa;
- Choques elétricos etc.

Concretagem

A concretagem é a fase final de um processo de elaboração de elementos de infraestrutura e superestrutura, e em geral a mais importante. A concretagem somente pode ser liberada para execução depois de verificado se as fôrmas estão consolidadas e limpas, se as armaduras estão corretamente dispostas e se as instalações embutidas estão devidamente posicionadas.

Nessa etapa, de lançamento, adensamento e cura do concreto é extremamente importante a presença do engenheiro na obra. No mínimo, é necessária a presença de um técnico, ou ainda, de um mestre-de-obras de inteira confiança e com larga experiência em execução de concretagem. Os erros cometidos, nessa etapa, geralmente acarretam grandes prejuízos futuros. A necessidade de correção das patologias ocorridas nas estruturas provocadas por falta de cuidados na fase de concretagem implicará em perda da reputação e de dinheiro para o profissional e construtora responsáveis.

A concretagem - ou lançamento do concreto nas fôrmas - poderá ser efetuado de diversas maneiras: diretamente de betoneiras ou caminhão-betoneira, por meio de “gerica”, caçambas e gruas, por bombeamento e assim por diante. Em obras de maior porte por vezes se instala uma central de concreto no próprio canteiro.

Figura 185 - Concretagem

Preparativos para a concretagem

A concretagem só deverá ser realizada após minuciosa inspeção por técnico habilitado e quando ficar comprovado que as fôrmas, cimbramento e armaduras atendem aos requisitos mínimos de projeto, segurança e qualidade.

As manobras de concretagem serão supervisionadas por trabalhador capacitado, que deverá orientar todos os funcionários e assegurar que as normas de segurança sejam seguidas. A sistemática para concretagem deve seguir as seguintes situações:

- Antes de receber o concreto, as fôrmas já devem estar livres de restos de madeira, aço, pontas etc. E devem ser mantidas limpas durante a concretagem.
- Inspecionar os equipamentos e os sistemas de alimentação de energia por trabalhador capacitado antes da execução dos serviços;
- Dotar os sistemas de alimentação de energia dos equipamentos de proteção contra cortes e choques mecânicos;
- Passarelas para circulação de pessoas devem ser instaladas sobre valas ou escavações onde será depositado o concreto.
- Inspecionar as peças e máquinas do sistema transportador de concreto por trabalhador capacitado antes e durante a execução dos serviços;
- Inspecionar o escoramento e a resistência das fôrmas por trabalhador capacitado antes e durante a execução dos serviços;
- Manter as conexões dos dutos transportadores de concreto, fixadas por dispositivos de segurança para impedir a separação das partes, quando o sistema estiver sob pressão;
- Isolar e sinalizar o local onde se executa a concretagem, permitindo somente a permanência da equipe indispensável à execução dessa tarefa;
- Quando utilizados vibradores elétricos, garantir a proteção do operador contra correntes de fuga;
- Dotar as caçambas transportadoras de concreto de dispositivos de segurança que impeçam o seu descarregamento acidental.
- O concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final.
- Durante a concretagem, pessoa habilitada deverá inspecionar se há deslocamento de fôrmas ou das armações, na etapa de vibração, se a vibração é adequada ao serviço.
- Quando o lançamento tiver que ser interrompido e, assim, se formar uma junta de concretagem, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se a concretagem, a adequada ligação do concreto já endurecido com o novo, com remoção da nata e limpeza da superfície da junta.
- Os operários serão terminantemente proibidos de subir em fôrmas de pilares ou permanecer em equilíbrio sobre essas estruturas. Redobrar os cuidados quando os serviços forem executados por empresas contratadas por subempreiteira.

Perigos mais Frequentes

- Queda de pessoas e/ou objetos;
- Queda de fôrmas;
- Ruptura de fôrmas;
- Ferimentos nos pés, por objetos pontiagudos;
- Acidentes derivados de trabalho sobre solos úmidos e molhados;
- Contato com o concreto (dermatites);
- Falha de cimbramento;
- Deslizamento de terra;
- Acidentes motivados pela execução de trabalhos sob condições meteorológicas adversas;
- Vibrações pelo manuseio de vibradores;
- Ruído ambiental;
- Eletrocussão;
- Acidentes motivados por falta de uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), etc.

Liberação para Concretagem

Para a liberação de uma concretagem é necessário estar atento para os pontos a seguir:

- Verificar se as estruturas concretadas anteriormente já se encontram consolidadas e escoradas o suficiente para esse novo carregamento;
- Dependendo do tipo de concreto (usinado ou feito no canteiro), verificar as condições de acesso dos equipamentos (caminhão-betoneira, carrinhos e “gericas”, bombas etc.);
- Requisitar a presença de equipes de carpinteiros, armadores e eletricistas para estarem de prontidão durante a concretagem para eventuais serviços de reparos e reforços nas fôrmas, armaduras e instalações;
- Acercar-se das condições de segurança interna e externamente à obra, verificando as proteções de taludes, valas, trânsito de veículos próximos, vizinhos e transeuntes;

Concreto Misturado Manualmente

O concreto misturado manualmente exige um grande esforço da mão de obra e é indicado para pequenas obras e serviços. Deve-se estar ciente de que o concreto resultante é de qualidade apenas razoável, sem garantia da resistência conseguida em concretos preparados mecanicamente.

Escolher uma superfície resistente (livre de partes soltas), plana, limpa e impermeável para efetuar a mistura ou utilizar a caixa de argamassa devidamente livre de outros materiais. Os materiais secos devem ser misturados até se conseguir a homogeneidade de cor. Tomar os seguintes cuidados básicos:

- Contato com objetos cortantes pela limpeza do local onde será misturado o concreto;
- Não deverá ser exigido nem admitido o carregamento, transporte e descarregamento manual de sacos e padiolas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança;
- Prevenir-se do contato com o cimento para evitar ressecamento, irritação ou ferimento das mãos, dos pés ou qualquer local da pele onde a massa de cimento permanecer por certo tempo, além de reações alérgicas;
- Problemas ergonômicos provocados pela mistura manual: espalhar a areia, espalhar o cimento, misturar a areia e o cimento até conseguir uma mistura homogênea, espalhar a brita e misturar adicionar água e misturar;
- Para proteger sua pele, siga estas recomendações:
    - » Na preparação da massa de cimento use luvas e botas de borracha forradas internamente;
    - » Não trabalhe descalço ou de sandália havaiana, ou de bermuda;
    - » Se sua roupa estiver suja de massa ou calda de cimento ou concreto, troque-a logo que possível;
    - » Deve-se evitar trabalhar de bermuda, o melhor é usar calça comprida. Trabalhar de sandália havaiana prejudica a pele: botas de borracha ou couro protegem os pés;
    - » Sempre que possível, quando trabalhar em contato com a massa de cimento, use luvas de borracha forradas;
    - » Luvas ou botas rasgadas ou furadas são perigosas. Precisam ser trocadas imediatamente;
    - » Se cair massa ou calda de cimento dentro da luva, é preciso retirá-la imediatamente e lavar as mãos e as luvas por dentro e por fora. Deixe escorrer toda a água;
    - » Se a bota furar ou rasgar, deve ser trocada rapidamente. Não trabalhe com bota furada ou rasgada;
    - » Pó ou cavaco de madeira dentro dos sapatos ou das botas pode irritar os pés. O melhor é usar meias de futebol;
    - » Se entrar massa ou calda de cimento pelos furos ou rasgos da bota, pode provocar dermatoses graves nos pés;
    - » Se cair massa de cimento ou calda de concreto dentro da bota, o trabalhador deve retirar a bota e a meia, imediatamente, e lavar os locais atingidos;
    - » Não deixe a calça úmida de calda do cimento em contato com a pele;
    - » Sempre use óculos de segurança, luvas, botas e capacete;
    - » Se cair concreto dentro da luva ou bota, deve-se lavá-los imediatamente, assim como as mãos e os pés. Isto evitará ferimentos e queimaduras pelo cimento;
    - » Ao final do trabalho diário, os pés e as mãos devem ser muito bem lavados, para retirar restos de cimento que ficaram na pele e nas unhas.

1. Espalhe a areia, formando uma camada de uns 15 cm
2. Sobre a areia, coloque o cimento
3. Com uma pá ou enxada, mexa a areia e o cimento até formar uma mistura bem uniforme
4. Espalhe a mistura, formando uma camada de 15 cm a 20 cm
5. Coloque as pedras sobre esta camada, misturando tudo muito bem
6. Faça um monte com um buraco (coroa) no meio
7. Adicione e misture a água aos poucos, evitando que ela escorra

Figura 186 - Preparo Manual de Concreto

Concreto Misturado em Betoneira

O trabalho com betoneira simplifica o processo de elaboração do concreto, obtendo-se um material de melhor qualidade do que o obtido na mistura manual.

Medidas de Segurança

- Ler e entender o manual do usuário e etiquetas fixas na betoneira. Aprender suas aplicações e limitações, bem como o potencial específico de perigos peculiares à mesma. O operador deve familiarizar-se com os controles antes de operar esta betoneira;
- Evite operar a betoneira quando estiver cansado ou distraído. Observar o que você estiver fazendo o tempo todo;
- Manter a área de trabalho limpa e bem iluminada e com espaço adequado;
- Manter a área ao redor da betoneira livre de obstáculos, graxa, óleo, lixo e outros objetos que possam causar quedas sobre as partes móveis do equipamento;
- Só usar ou operar a betoneira em local sólido e plano que seja capaz de suportar o peso do equipamento e sua carga para prevenir a betoneira de tombar;
- Não tentar mover a betoneira quando estiver carregada ou em uso.
- A betoneira é própria para produção de concreto, argamassa ou reboco. Ela não é própria para a mistura de substâncias explosivas ou inflamáveis. Não a usar em áreas onde haja emanações de tintas, solventes ou líquidos inflamáveis como um potencial de risco;
- Verificar a betoneira antes de ligá-la. Ela deve ser guardada em local de trabalho ordenado;

- Verificar todas as porcas e parafusos apertando-os antes de cada uso, especialmente os que requerem mais segurança nos mecanismos de engrenagens. Vibração durante a mistura pode causar essas folgas;
- Ter o hábito de verificar para ver se todas as ferramentas de ajuste, pás, espátulas manuais e outras ferramentas e/ou equipamentos foram removidos da área da betoneira antes de ligá-la;
- Substituir as partes danificadas antes de usá-la. Substituir as mesmas assim que estiverem danificadas;
- Não usar roupas largas, luvas, colares ou joias (anéis, relógios). Eles podem ficar presos em partes moveis. Luvas protetoras não condutoras eletricamente e calçados antiderrapantes são recomendados para o manuseio do equipamento;
- Usar proteção para cabelo comprido, prevenindo-se assim contra ficar preso no maquinário;
- Usar sempre óculos com proteção facial.
- Assegurar de que o cabo elétrico está sempre desconectado antes da capa do motor ser removida;
- Não despejar ou esguichar água diretamente sobre a capa do motor, especialmente nas aberturas da mesma;
- Para remover qualquer material da capa do motor, não usar derivados de petróleo, aguarrás, verniz ou solvente para tintas, fluidos de lavanderia ou produtos similares;
- A correia deve estar protegida e sobre constante tensão;
- Não desligar a betoneira enquanto estiver com carga. Esvaziar a betoneira com o tambor girando;
- Nunca colocar as mãos dentro do tambor quando estiver girando;
- Manter as mãos fora do caminho de todas as partes móveis. Não coloque qualquer parte ou qualquer coisa ou ferramentas como pás dentro do tambor durante o uso;
- Quando em uso, não passe as mãos através dos vãos entre a estrutura e o braço de suporte;
- Verificar se o circuito elétrico está protegido adequadamente e que ele corresponde com a força, voltagem e frequência do motor;
- Não conectar ou desconectar o motor quando estiver em contato com o piso molhado. Não usar a betoneira em áreas molhadas ou expostas à chuva;
- Manter as pessoas não autorizadas longe da betoneira. Não permitir que alguém se apoie na betoneira;
- Não deixar a operação da betoneira até sua parada completa. Nunca a deixar rodar desatentamente;
- Proteja o meio ambiente. Levar o material para pontos de coleta autorizados ou siga as recomendações legais não descartando materiais dentro de córregos, no solo ou água.

1. Coloque a pedra na betoneira
2. Adicione metade da água e misture por um minuto
3. Ponha o cimento
4. Por último, ponha a areia e o resto da água
5. Deixe a betoneira girar mais 3 minutos antes de usar o concreto

Figura 187 - Preparo do Concreto e m Betoneira

Concretagem por Caminhão-Betoneira

- O caminhão-betoneira deve estar seguramente brecado e com as rodas travadas, principalmente quando estiver estacionado em local inclinado. Ninguém pode permanecer atrás de caminhões-betoneiras em manobra de marcha à ré.
- Na borda das escavações ou de valas que receberão o concreto, serão instaladas proteções (guarda-corpos). Em relação a esta borda, o caminhão-betoneira será manobrado de maneira que suas rodas sempre fiquem a uma distância maior que a metade da profundidade das escavações ou valas. As pessoas que estiverem trabalhando na borda da escavação ou vala deverão usar cinto de segurança fixado em cabo-guia ou estrutura.

Figura 188 - Concretagem com Caminhão Betoneira

Transporte em Caçamba

- Deve ser proibido carregar concreto em caçamba sem dispositivo de segurança que impeça o seu descarregamento acidental e com carga acima da permitida pelo dimensionamento da grua.
- A abertura da caçamba deverá ser feita com as mãos protegidas com luvas impermeáveis.
- A manobra de aproximação deverá ser feita por meio de sinais preestabelecidas e facilmente compreendidos ou por aparelho eletrônico.
- Deve-se evitar que a caçamba atinja as fôrmas e os escoramentos.

Figura 189 - Concretagem com Caçamba de Concreto

Bombeamento do Concreto

- O encarregado de operar a bomba de concreto deverá ser pessoa qualificada para esse trabalho.
- Para evitar contato acidental com o concreto, os operários que manusearem o mangote e os estiverem próximos à concretagem, da central de concreto ou das betoneiras deverão usar equipamentos de proteção individual, como botas de borracha, luvas de raspa de couro, óculos de segurança, capacete, cintos de segurança, máscara com filtro e luvas impermeáveis.
- Periodicamente, os tubos e conexões deverão ser inspecionados por pessoal qualificado, a fim de assegurar boa funcionalidade do sistema e garantir condições seguras de trabalho.
- Especial atenção deve ser dada ao mangote ou mangueira flexível: seu estado será verificado antes de serem iniciados os trabalhos de concretagem.
- Os tubos e conexões da bomba de concreto deverão estar bem apoiados, escorados e fixados, livres de movimentos. Há necessidade de dispositivos de segurança para impedir a separação dos tubos, quando estiverem sob pressão.
- Antes de começar a concretagem de uma determinada superfície (uma laje, por exemplo), deverão ser colocadas pranchas firmemente apoiadas sobre as armadu-

ras, de modo a proporcionar caminhos seguros para os operários.

- Na concretagem de lajes ou vigas de periferia, devem ser tomadas todas as medidas preventivas para evitar que respingos de concreto sejam projetados para baixo.

Figura 190 - Bombeamento de Concreto

Vibração do Concreto

- Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado de modo cuidadoso, para que sejam preenchidos todos os cantos da fôrma, sem que formem "ninhos" ou haja segregação de materiais. Deve-se evitar a vibração da armadura, para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da ardência.
- Os vibradores deverão estar diretamente ligados a um quadro móvel de tomadas. Tanto os vibradores de imersão como os de placas devem ter dupla isolação. Seus cabos serão protegidos contra cortes, abrasão, tráfego, contato com armaduras, atrito etc. O mesmo vale para alisadores de superfície.

Figura 191 - Vibração do Concreto com Vibrador

Figura 192 - Vibração com Régua Vibratória

Os Trabalhos de Protensão

As operações de protensão devem ser supervisionadas por profissional capacitado e experiente nesse tipo de trabalho. Os trabalhadores que manuseiam cabos e equipamentos de proteção devem usar equipamentos de proteção individual, principalmente luvas de segurança.

Durante as operações de protensão de cabos, não será permitida a permanência de pes-

soas atrás dos macacos hidráulicos ou sobre estes e outros equipamentos de protensão. A área em torno - especialmente por trás dos macacos - deve ser isolada com barreiras e cartazes de alerta, para evitar o acesso de pessoas.

Todos os dispositivos e equipamentos utilizados em protensão de cabos devem ser inspecionados frequentemente por técnicos habilitados, principalmente antes de serem usados:

- As roscas devem ser examinadas antes de colocadas em posição.
- Os macacos e outros equipamentos de protensão devem possuir dispositivos de trancamento, que assegurem a permanência das tensões em caso de falha de energia ou defeito do equipamento.
- Devem-se manter roscas, cunhas ou outras ancoragens apertadas contra os pratos ou cones, quando for aplicada tensão aos cabos.
- Deve haver controle rigoroso das tensões aplicadas e deformações consequentes.
- Em caso de ruptura de cabos ou qualquer evento inesperado, o profissional responsável deve tomar conhecimento imediato e os trabalhos devem ser suspensos até que o reinicio seja por ele autorizado.
- As peças protendidas devem ser estocadas em local nivelado, empilhadas e escoradas de maneira a não haver possibilidade de queda.
- O transporte de peças protendidas só deve ser feito usando-se os ganchos apropriados, presos nos pontos de içamento predeterminados, bem como o equipamento recomendado.

Figura 193 - Serviços de Protensão

Desforma

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais - mudanças bruscas de temperatura, chuva forte, água torrencial, secagem prematura e agente química-, bem como contra choques e vibrações de intensidade tal que produzam fissuramento na massa ou prejudiquem sua aderência à armadura.

Quaisquer operações de desforma só poderão ser iniciadas com autorização do engenheiro responsável pela obra e de acordo com a NBR 6.118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado, levando-se em consideração os tempos mínimos de cura recomendados antes da remoção de fôrmas.

A desforma deverá ser sempre organizada, obedecendo a uma sequência de operações previamente estabelecida. É desaconselhável a desforma simultânea em vários pontos de estrutura. A sequência adotada é:

- Execução do re-escoramento;
- Retirada dos painéis;
- Limpeza dos painéis;
- Reparos necessários;
- Transporte dos painéis para o local de montagem;
- Verificar o concreto das peças desformadas.

Figura 194 - Serviços de Desforma de Concreto

Perigos mais Frequentes na Desforma

Nas Operações de Desforma

- Cortes e arranhões nas mãos, braços, pernas e pés;
- Prensagem dos dedos;
- Quedas de pessoas;
- Queda de objetos, materiais e ferramentas;

Perigos Provocados por:

- Falta do uso dos equipamentos de proteção individual;
- Falta de sistemas de proteção coletiva;
- Abertura de lajes sem proteção;
- Batidas em objetos;
- Golpes provocados por fôrmas ou escoramentos;
- Incêndios, etc.
- Pouco conhecimento do processo de desforma;

- Desforma antes da cura do concreto;
- Método de desforma incorreto;
- Falta de organização, ordem e limpeza.

Providências indispensáveis para a Desforma:

- Autorização para início da desforma;
- Utilização de ferramentas (pé de cabra, martelo, etc.) em bom estado de conservação;
- Instalação de andaime móvel sobre cavalete;
- Uso de equipamentos de proteção individual: capacetes, óculos e calçados de segurança, luvas e cinturão de segurança, etc.;
- Medidas de prevenção de quedas;
- Planejamento da sequência de operação.
- Não deverá ser permitida a circulação de pessoas nas zonas de desformas, exceto os trabalhadores necessários ao trabalho.

Medidas Preventivas

- A desforma do concreto deve ser planejada, de modo a evitar o aparecimento de tensões nas peças concretadas diferentes das que foram projetadas para suportarem, como por exemplo, em vigas em balanço ou marquises;
- Tomar as providências necessárias para se evitar a queda de pessoas, de ferramentas e de materiais de desforma e de fôrmas e escoramentos;
- Todos os cuidados para evitar a queda livre de fôrmas e escoramentos. Exige, ainda, que as peças das fôrmas sejam amarradas antes da sua remoção. Só depois disso é que poderão ser içadas para o pavimento superior.
- Quando da retirada dos materiais da desforma, é preciso tomar cuidado para não deixá-los em locais que dificultem a circulação de pessoas ou em escadas e rampas;
- Deve-se evitar que as peças fiquem largadas ou amontoadas no piso em que estiver sendo feita a desforma. O local de armazenamento provisório das peças deve ficar pelo menos 1m de distância das beiradas de lajes;
- Os pregos das peças de madeira devem ser rebatidos ou retirados antes de serem transportados para outro pavimento.
    - » Os pregos ou pontas existentes nas peças de madeira usadas devem ser retirados ou rebatidos;
    - » Pregos soltos ou arrancados devem ser armazenados em recipiente próprio;
    - » A maioria dos ferimentos, provocados por prego, resultam em consequências leves, mas, em muitos casos, infeccionam.
    - » O trabalhador ferido precisa ser encaminhado ao ambulatório com urgência.

Sistema Pré-Fabricado de Concreto

Segundo Acker (2002), o uso de concreto pré-moldado em edificações está amplamente relacionado a uma forma de construir econômica, durável, estruturalmente segura e com versatilidade arquitetônica. A indústria de pré-fabricados está continuamente fazendo esforços para atender às demandas da sociedade, como por exemplo: economia, eficiência, desempenho técnico, segurança, condições favoráveis de trabalho e de sustentabilidade.

A evolução construtiva das edificações e das atividades da engenharia civil está sendo influenciada pelo desenvolvimento do processo de informação, pela comunicação global, pela industrialização e pela automação.

Já existe bastante desta realidade sendo implantada. Entretanto, há muito mais para ser implantado, especialmente com respeito à eficiência dos processos construtivos atuais, desde o projeto da edificação até o seu acabamento. Para se mudar a base produtiva na construção civil, com uso intensivo da força de trabalho, para um modelo mais moderno como a pré-fabricação, envolveria a aplicação de uma filosofia industrial ao longo de todo o processo construtivo da edificação.

Comparado aos métodos de construção tradicionais e outros materiais de construção, os sistemas pré-fabricados, como método construtivo, e o concreto, como material, têm muitas características positivas. É uma forma industrializada de construção com muitas vantagens com relação a qualidade e a segurança do trabalho:

- Produtos feitos na fábrica: a forma mais efetiva de industrializar o setor da construção civil é transferir o trabalho realizado nos canteiros para fábricas permanentes e modernas. A produção numa fábrica possibilita processos de produção mais eficientes e racionais, trabalhadores especializados, repetição de tarefas, controle de qualidade menos perigos de acidentes, etc. A competitividade e a sociedade estão forçando a indústria da construção a se atualizar constantemente, melhorando a sua eficiência e as condições de trabalho através do desenvolvimento e inovação tecnológica, de novos sistemas e processos construtivos. Desta forma, a automação vem sendo gradativamente implantada. Existem exemplos bem sucedidos de automação no preparo de armadura, execução e montagem de formas, preparo e lançamento do concreto, acabamentos do concreto arquitetônico, entre outros. Outras operações na pré-fabricação também são passíveis da implantação da automação.

Figura 195 - Vigas para Coberturas

Figura 196 - Painéis de Lajes Protendidos

Figura 197 - Viga Retangular

- Uso otimizado de materiais: a pré-fabricação possui um maior potencial econômico, desempenho estrutural e durabilidade do que as construções moldadas no local, por causa do uso altamente potencializado e otimizado dos materiais. Isso é obtido por

meio do uso de equipamentos modernos e de procedimentos de fabricação cuidadosamente elaborados.

A pré-fabricação emprega equipamentos controlados por computador para o preparo do concreto. Aditivos e adições são empregados para conseguir os desempenhos mecânicos específicos, para cada classe de concreto. O lançamento e o adensamento do concreto são executados em locais fechados, com equipamentos otimizados. A relação água / cimento pode ser reduzida ao mínimo possível e o adensamento e cura são executados em condições controladas. O resultado é que o concreto pode ser perfeitamente adaptado aos requerimentos de cada tipo de componente para otimizar o uso dos materiais mais caros e exaustivos. Além disso, a eficácia da mistura é melhor que o concreto moldado no local.

O concreto de alto desempenho CAD (com resistência superior a 50 MPa) é bem conhecido na indústria da pré-fabricação e muitas fábricas já estão empregando-o diariamente. Os maiores benefícios das estruturas pré-moldadas estão relacionados com a eficiência estrutural que permite elementos mais esbeltos e o uso eficaz de materiais.

Para vigas, a utilização de resistências mais altas para o concreto permite a utilização da protensão. Isso significa a possibilidade de se empregar um número maior de cabos de protensão e, consequentemente, uma maior capacidade última de flexão, maior momento de fissuração e maior carga de serviço.

O concreto auto-adensado (auto adensável) é uma solução nova e bastante promissora para o processo de pré-fabricação. Enquanto que a alta resistência está enfocada na otimização do desempenho do produto (resistência e durabilidade), o concreto auto adensado apresenta um impacto benéfico ao processo de produção, pois o mesmo não necessita de vibração e, por isso, apresenta muitas vantagens, tais como: menos barulho durante o processo de moldagem dos elementos pré-moldados; menor pressão nas formas; maior rapidez e facilidade no processo de moldagem, principalmente para seções delgadas e complicadas, gerando menos bolhas de ar na superfície da peça, sendo fácil de bombear. O desenvolvimento desta técnica e a sua aplicação vem crescendo rapidamente na indústria de pré-moldados e, se espera que em poucos anos, este procedimento seja empregado como uma técnica convencional no dia a dia.

O concreto protendido é muito empregado na pré-fabricação, principalmente pela facilidade da utilização das pistas de protensão, mas também pelo uso da protensão por torquímetro em barras rosqueadas para ligações. Esta técnica não só apresenta todas as vantagens do concreto protendido, como também, proporciona economia por causa da ausência de equipamentos caros, como macacos hidráulicos, e maior facilidade de execução.

Todo esse sistema proporciona uma redução muito grande de atividades no canteiro de obras, diminuindo muito os perigos de acidentes.

- Menor tempo de construção: menos da metade do tempo necessário para construção convencional moldada no local por causa da lentidão dos métodos tradicionais de estruturas de concreto moldadas no local, os longos atrasos na construção são geralmente aceitos. Entretanto, a demanda atual por um rápido retorno do investi-

mento está se tornando mais e mais importante: a decisão de iniciar a construção pode ser adiada até o último momento, mas uma vez iniciada, o cronograma inicial da obra deve ser cumprido. Além disso, os projetos estão se tornando mais complexos, que não é favorável para construções em um curto espaço de tempo. O menor tempo de construção também significa menos exposição a perigos de acidentes de trabalho.

- Construção menos agressiva ao meio ambiente: a preservação do meio ambiente está se tornando um assunto globalmente importante. Desde que as necessidades mais básicas de qualquer geração são moradia e mobilidade, o setor da construção civil ocupa uma posição central nesse desenvolvimento. Mas, a maioria das atividades na área da construção civil,ainda gera um impacto desfavorável sobre o meio ambiente em termos de consumo de energia, utilização não racional de recursos naturais, poluição, barulho e desperdício durante a produção.

No contexto de uma relação mais amigável com o meio ambiente, a indústria do concreto pré-moldado apresenta-se como uma alternativa viável: com uso reduzido de materiais até 45%, redução do consumo de energia de até 30%, diminuição do desperdício com demolição de até 40%. Muitas fábricas estão reciclando o desperdício do concreto, tanto o endurecido quanto o fresco, e futuramente as indústrias de pré-fabricados funcionarão como um sistema de produção fechado, onde todo material gasto é processado e utilizado novamente.

Relativamente à segurança do trabalho: existem vários fatores que vão diminuir a probabilidade de acidentes, tais como:

- Maior qualificação dos operários intervenientes na montagem (pessoal especializado) e menor número de trabalhadores envolvidos nas operações e, por isso, menor exposição a riscos;
- Utilização de equipamentos de transporte, de elevação e de montagem adequados, existindo muito menos elementos e materiais auxiliares, como, por exemplo, escoramento, cimbramento e fôrmas;
- As peças estão acabadas e, quando montadas, ficam prontas (ou quase prontas), uma vez que algumas são complementadas em obra com armaduras e concretagem para exercer a função para que foram concebidas. Por exemplo, o uso de lajes pré-fabricadas irá permitir a utilização mais rápida do pavimento, o que se traduz numa maior possibilidade de desenvolvimento de outras atividades, podendo, deste modo gerir-se melhor o tempo das atividades que se seguem;
- A utilização de peças pré-fabricadas irá permitir a construção em várias frentes de trabalho, pelo que a quantidade de equipamento utilizado e o prazo de execução das frentes de trabalho serão necessariamente menores, contribuindo, assim, para que a exposição ao risco seja menor;
- Como os pré-fabricados são produtos industrializados, o desperdício de materiais será mínimo (devido à diminuição do volume de concreto e ausência de fôrmas), ficando a construção mais limpa e com menor geração de entulho;
- O número de horas do canteiro utilizado na montagem de elementos pré-fabricados será muito inferior ao de uma obra tradicional, contribuindo tal fato para a redução

da probabilidade de ocorrência de acidentes. Por exemplo, numa obra tradicional, 1000 horas representam 500 horas em pré-fabricação, das quais 400 horas são de fabricação e 100 horas são referentes à execução da obra propriamente dita.

- A probabilidade de ocorrência de acidentes está, assim, relacionada com o número de horas, o nível de profissionalismo e a eficácia do equipamento. A conjugação destes três fatores permite diminuir a probabilidade de acidentes em obra.

Causas Frequentes de Acidentes:

Na montagem de elementos pré-fabricados poderão ocorrer diversos tipos de acidentes causados por:

- Armazenamento inadequado e desordenado;
- Trabalho desorganizado (mal dirigido ou com falta de coordenação);
- Ausência de controle dos anéis de engate;
- Indefinição e ausência de sinalização de áreas de circulação e trajeto, quer de trabalhadores, quer de veículos e equipamentos;
- Falta de manutenção das áreas de circulação;
- Utilização incorreta dos meios de elevação (ex.: ultrapassar as capacidades de carga indicadas pelo fabricante);
- Utilização de andaimes ou plataformas de trabalho mal montadas;
- Não utilização dos EPI necessários, principalmente os cintos de segurança;
- Existência de trabalhadores sem formação adequada e com desconhecimento dos perigos.

Planejamento do Trabalho

- A montagem de pré-fabricados de concreto deverá obedecer a um plano de montagem que contemple, também, o transporte para a obra e respectiva armazenagem;
- Cada elemento deverá ser movimentado, no mínimo, por três trabalhadores: dois "dirigindo" o elemento e o terceiro homem a "dirigir" as manobras da grua;
- Quando colocado no local, deverá proceder-se à montagem definitiva do pré-fabricado de concreto antes de desligar o elemento de suspensão e sem largar as cordas-guia;
- Os trabalhadores incumbidos de receber os elementos pré-fabricados nas bordas das lajes deverão, obrigatoriamente, utilizar cinto de segurança, amarrado a trava-quedas;
- Se o trabalho for realizado a mais de 2m de altura, deverão ser instaladas redes contra quedas de altura, e seguir as determinações da NR35 - Trabalho em Altura.

Armazenamento dos Elementos Pré-fabricados

- Os principais riscos inerentes ao armazenamento dos elementos pré-fabricados são a queda de objetos de grandes dimensões, queda do mesmo nível, cortes e perfu-

ração.

- Definir no canteiro de obras um local devidamente compactado para depositar os elementos pré-fabricados. Este local deverá permitir o acesso e a manobra fácil aos equipamentos de movimentação mecânica;
- Colocar sobre dormentes de madeira os elementos armazenados na posição horizontal e de modo a não danificar os elementos de engate para a sua elevação (içamento);
- Conservar os locais de armazenamento limpos e organizados;
- Organizar a circulação dentro do canteiro no que concerne aos caminhões de transporte dos elementos pré-fabricados, criando caminhos que, se possível, não deverão interferir com os outros trabalhos que estejam sendo executados, principalmente os de circulação de máquinas.
- O solo nas zonas de trajeto dos caminhões deverá ser nivelado e compactado;
- Criar trajetos alternativos para a circulação dos trabalhadores e de máquinas, quando existirem interferências com os trabalhos de movimentação ou colocação dos elementos pré-fabricados;
- Sinalizar, por exemplo, com fita de sinalização, o local de armazenamento dos elementos pré-fabricados;
- Evitar cortes ou perfurações, protegendo as armaduras de espera, com protetores de armadura tipo “cogumelo”.

Figura 198 - Armazenamento de Pilares

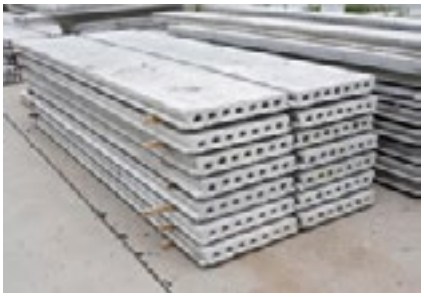


Figura 199 - Armazenamento de Lajes Pré-fabricadas

Transporte das Peças Pré-fabricadas de Concreto

- Manter os trabalhadores afastados do trajeto da peça em movimento. Se isto não for possível, definir um corredor de transporte de materiais, prevenindo deste modo o esmagamento em caso de queda ou quebra da peça;
- Realizar as operações de forma sincronizada, em virtude dos elementos pré-fabricados de concreto terem uma grande inércia, pelo que uma leve oscilação é suficiente para derrubar um ser humano;
- Se algum elemento pré-fabricado de concreto começar a rodar sobre si mesmo, dever-se controlar o seu posicionamento através de cordas-guias. Deve ser rigorosamente proibido utilizar o corpo para o respectivo controle;
- Na utilização de grua móvel (grua instalada em veículos):

  - » Usar sempre o breque de estacionamento e calços nas rodas;
  - » Utilizar os estabilizadores (patolas) e verificar se estão assentes em terreno firme;
  - » Nunca mover o veículo com a carga suspensa;
- Nunca usar a grua para rebocar cargas;
- Não sobrecarregar a grua, respeitando o diagrama de cargas que deve estar afixado em local bem visível;
- Posicionar-se, aquando das operações de carga e descarga, do lado oposto ao da carga; se não visionar a carga deve solicitar colaboração de um auxiliar que utilizará sinalização de segurança gestual prevista na regulamentação legal;
- Fixar adequadamente os elementos pré-fabricados de concreto antes do içamento. As pré-vigas serão elevadas pelas suas armaduras em dois pontos resistentes, enquanto as pré-lajes serão elevadas em quatro pontos;
- Suspender os trabalhos sempre que se verificarem ventos superiores a 40 km/h;
- Suspender os trabalhos sempre que se verificarem ventos superiores aos recomendados nas normas técnicas ou nos manuais dos fabricantes dos equipamentos.
- Assegurar que haja inspeção diária do estado de conservação de todos os aparelhos e acessórios de elevação (pórticos, cabos, manilhas, etc.) e, principalmente, os olhais dos elementos pré-fabricados. As inspeções deverão ser registradas no livro de obra.

Figura 200 - Içamento de Peças Pré-fabricadas

Montagem dos Elementos Pré-fabricados

- Guiar, sempre que possível, a carga até ao seu local de aplicação;
- Durante a aproximação, os trabalhadores deverão colocar-se num ponto suficientemente afastado da peça em movimento. Os trabalhadores apenas deverão se aproximar da peça quando esta estiver na sua fase final de apoio;
- O acesso aos pilares será efetuado a partir de escadas ou de andaimes dotados de escadas;
- Na montagem das estruturas deverão ser consideradas as condições atmosféricas locais;

- Realizar o rebaixamento da carga com muito cuidado de modo a evitar entalamentos ou esmagamentos;
- Manusear cuidadosamente as peças, de forma a evitar cortes e ou perfurações quando do contato das armaduras de espera;
- Para a primeira pré-laje, o dispositivo contra queda será montado nos pilares. Para os trabalhos seguintes de posicionamento das pré-lajes, o cinto de segurança será obrigatoriamente conectado às linhas de vida;
- Posteriormente, serão colocadas guarda-corpos nas bordas das lajes, com altura de 1,20m e rodapés de 20cm.

Figura 201 - Montagem de Elementos Pré-fabricados

Medidas Preventivas Genéricas

Cada uma das operações referidas anteriormente comporta perigos para os trabalhadores que se encontram em obra. No entanto, existem medidas preventivas genéricas a todas estas operações e que devem ser respeitadas, tais como:

- Utilizar EPIs, como: capacete, colete refletivo de alta visibilidade, botas de segurança (com palmilha e biqueira de aço) e luvas de proteção mecânica (sempre que necessário);
- Munir os trabalhadores com cintos de segurança, trava-quedas e linhas de vida, atender as recomendações da NR-35 Segurança e Saúde em Trabalho em Altura.
- Organizar adequadamente o trabalho das gruas, de modo que as interferências possam ser facilmente gerenciadas;
- Assegurar o bom funcionamento dos equipamentos de elevação (gruas torre ou gruas móveis), bem como o correto transporte dos materiais envolvidos nesta tarefa;
- Recorrer a grua com capacidade adequada para as cargas a movimentar para elevar os elementos pré-fabricados;
- Assegurar que os equipamentos sejam operados apenas por pessoas habilitadas para tal;
- Proibir a permanência de trabalhadores debaixo de cargas suspensas;

- Assegurar a limpeza e organização da zona de trabalhos.

Instalação de Banheiros Pré-fabricados

A construção do banheiro na obra requer minucioso planejamento de harmonização das interfaces das várias etapas dos trabalhos, assim como uma rigorosa coordenação do trabalho das várias equipes, para que se revezem em harmonia, evitando que venham a danificar o trabalho realizado em etapas anteriores. Torna-se uma área onde terá grande quantidade de serviços a serem executados e, portanto, considerado um ponto crítico para qualquer cronograma (Medeiros, 2003).

O conceito do banheiro pronto foi desenvolvido na Europa na década de 80 e envolve a utilização de produtos de concepção moderna, visando atender às mais rigorosas exigências de desempenho, durabilidade e estética.

Pressupõe o uso de bacias sanitárias de saída horizontal de alto desempenho, caixas de descarga embutidas de alta vazão, tubulações de água quente e fria em PEX (polietileno reticulado) com bainhas para facilitar a substituição, que possam ser inspecionadas as instalações hidros sanitárias, através de portas ou painéis de acesso aos shaft's. (Sabbatini, 1989).

O banheiro pronto simplifica as tarefas de aquisição e administração da obra, diminui as etapas, reduz os riscos, abrevia sua execução e elimina os inconvenientes do retrabalho durante e após a entrega da obra.

No mercado brasileiro da construção civil, as células dos banheiros podem ser construídas em placas de concreto armado unidas por solda, em concreto armado monolítico, em monobloco de GFRC (Glass Fiber Reinforced Concrete) – concreto reforçado com fibra de vidro, ou em estruturas metálicas revestidas de painéis de gesso acartonado, chapa verde e placas cimentícias (drywall).

Com relação à segurança do trabalho,o problema começa no recebimento dos banheiros:

- O descarregamento do banheiro é feito por guindastes ou gruas (transporte vertical) com a utilização de pórtico metálico, que depositam os banheiros prontos em plataformas fixadas na face externa da estrutura da obra, na altura de cada pavimento, ou, em casos específicos de acesso, utiliza-se plataformas cremalheiras. Nesse estágio, devem ser tomadas as medidas de segurança com relação ao içamento de cargas e plataforma fixadas externamente (andaimes em balanço);
- Depois do banheiro depositado na plataforma começa a etapa de transporte horizontal, por meio de carrinhos projetados para esse fim, até o local de sua instalação definitiva. Nesse ponto, são muito importantes os aspectos ergonômicos com relação ao esforço físico feito para puxar o carrinho com um banheiro e a prensagem de membros inferiores ou superiores.
- O trajeto necessário para a instalação do banheiro deve estar desimpedido e livre de qualquer objeto que possa atrapalhar a movimentação do conjunto.
- A escolha do tipo de transporte depende das características da estrutura da obra,

das dimensões e peso do banheiro.

Figura 202 - Instalação de Banheiros Prontos

Execução de Paredes de Concreto

O transporte de fôrmas em caminhões e carretas não é abordado na norma, pois ela só trata de transporte vertical, ou seja, quando a fôrma já se encontra no interior do canteiro de obras. Porém, vale lembrar, qualquer tipo de infortúnio que aconteça por falta de segurança no transporte acarretará transtornos para a obra, inclusive o atraso da execução da estrutura.

Por isso, é importante considerar as pesquisas referentes aos acidentes com transporte de cargas. Elas identificam três causas fundamentais, que podem ser evitadas pelo departamento de suprimentos das construtoras, no momento da aquisição:

- Falta de exigência de qualificação do motorista para o tipo de carga e garantia de condições adequadas de trabalho.
- Veículos em condições inadequadas de uso, sem programa de manutenção preventiva.
- Incorreta disposição e amarração dos elementos pré-fabricados e acessórios sobre a carroçaria.

Figura 203 - Paredes de Concreto

Recebimento de Materiais pela Obra

A legislação possui um item específico para a segurança no recebimento de materiais, mas possui vários requisitos que se relacionam com o assunto. Primeiro, é necessário que a obra tenha se planejado para o recebimento das fôrmas e acessórios, conforme o cronograma de suprimentos, e que todas as providências necessárias tenham sido tomadas para que o local de armazenamento garanta a total segurança da carga. Se, por falta de espaço, houver a necessidade de o veículo ficar estacionado em via pública, em frente da obra, este local deve ser sinalizado com cavaletes e cones e o trânsito de pessoas, na calçada, devidamente desviado de forma segura, conforme recomenda o item de sinalização.

Armazenamento de Fôrmas e Acessórios

A retirada da carga dos caminhões pode ser feita de forma manual em alguns casos, mas se forem utilizados equipamentos as ações recomendadas estão definidas no item Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas.

A necessidade de maior rapidez e precisão na execução de fôrmas sempre induz o desenvolvimento de inovações tecnológicas. O avanço da tecnologia pode trazer consigo o surgimento de novos perigos de operação, principalmente nas operações de transporte. Tais serviços devem ser muito bem planejados para não comprometerem cronogramas de execução e gerar acidentes de trabalho.

Por isso, as exigências de habilitação e ou qualificação para o dimensionamento, montagem, desmontagem, manutenção e operação dos equipamentos para transporte vertical. Além disso, o transporte de fôrmas deve ser precedido de verificação prévia das condições de percurso, a fim de evitar acidentes do trabalho.

Quanto às recomendações para armazenamento, as recomendações da legislação servem para prevenir acidentes devido ao planejamento inadequado do armazenamento dos materiais que serão utilizados na execução das fôrmas, derivados, na maioria das vezes, por desprendimento ou queda, ocasionando graves consequências ao trabalhador, danos à propriedade e atrasos na produtividade, quando armazenados em locais que, logisticamente, interferem na circulação de pessoas, veículos e materiais, podendo provocar o aumento das distâncias a serem percorridas pelos operários e até o reposicionamento do material para outro local.

Outro fator importante a ser evidenciado é a sobrecarga que os materiais poderão trazer a paredes, lajes ou estrutura de sustentação, devido ao pouco espaço que a maioria das obras possui para o armazenamento de materiais, havendo em muitos casos a necessidade de empilhamento.

Porém, nos casos de pilhas muito altas, estas devem ser executadas de maneira que sua forma e altura garantam a estabilidade e facilitem o manuseio pelos operários e permitindo que o material seja retirado numa sequência lógica.

Dependendo do estágio da obra, são necessários alguns armazenamentos sobre pisos elevados, como no caso da desforma. Nesse momento, devem ser tomados cuidados

especiais para que os materiais sejam empilhados a uma distância adequada das bordas das lajes. Uma distância considerada segura é afastar os materiais das bordas, no mínimo, à altura da pilha. Porém, esta distância poderá ser menor se forem previstos elementos protetores laterais, dimensionados e calculados para tal finalidade.

Caso os materiais das fôrmas tenham que ser armazenados em vias públicas, precisam estar protegidos e sinalizados e ter avisos de advertência adequados durante o dia e iluminados à noite.

Bombeamento de Concreto

O conhecimento das informações contidas nos manuais de operações é absolutamente necessário para a instalação apropriada e segura, a operação propriamente dita, a manutenção e serviços com bomba de concreto e do mastro. Somente a leitura criteriosa destas informações e a prática diária minuciosa trará a segurança da operação do equipamento com eficiência e com extrema responsabilidade. Observar à risca cada uma das instruções, antes mesmo que o equipamento seja colocado para funcionar.

Qualquer pessoa que opere a máquina deve estar familiarizada com as instruções de operação, mesmo que ela esteja operando temporariamente. O equipamento foi projetado dentro da mais avançada tecnologia e normas de segurança, mas mesmo assim, pode ser perigoso para as pessoas, para o local, ou para o patrimônio se for incorretamente operada, feita a manutenção, consertada ou usada. Seguir as seguintes regras de segurança:

- Evitar deixar baixar o nível de concreto na tremonha. Se o ar for sugado para dentro dos cilindros de transporte, a bomba vai comprimir o ar. O ar comprimido sempre oferece risco ao ser expelido da tremonha ou da tubulação. Se o ar for aprisionado dentro dos cilindros de material, siga os seguintes passos:

- Parar a bomba imediatamente. Haverá uma explosão de ar comprimido na próxima vez que a válvula de concreto for acionada. Este ar pode ser absorvido com segurança enchendo a tremonha de concreto;
- Acionar a unidade no modo retorno por dois ciclos para remover tanto ar quanto possível;
- Pessoas posicionadas no final do tubo de descarregamento de concreto ou perto da tubulação devem ser alertadas para se afastarem até que todo o ar tenha sido retirado. Alerte-as para ficarem pelo menos 15m afastadas.
- Quando ligar novamente a bomba, bombear a mais baixa velocidade possível até que todo o ar tenha sido removido da tubulação. Não ficar achando que primeira bolinha de ar já é a totalidade de ar comprimido.
- Não permitir que ninguém fique perto da área de descarregamento até que o concreto esteja fluindo normalmente do tubo e não se nota nenhum movimento da tubulação;
- Se trabalhadores estiverem posicionados em locais altos ou precários, avisar que podem esperar um som alto quando o ar escapar da tubulação. Avisar mesmo que

eles estejam bem longe do ponto de descarregamento de concreto. Deste modo, pode-se evitar que o trabalhador venha a cair como resultado de qualquer ruído provocado pelo equipamento.

- Ao acionar o sistema de descarregamento pela primeira vez, ao ligar novamente após ter feito alguma movimentação ou ligar após colocar ou remover as mangueiras, mantenha todo mudo afastado da área de descarregamento até que o concreto passe fluir normalmente e não haja movimentação da tubulação A distância que as pessoas devem estar afastadas da área de descarregamento deve ser de pelo menos 15m.
- Entupimento na bomba ou na tubulação pode criar uma condição de risco. Eles são causados por muitos fatores diferentes, que serão destacados a seguir:
  - » Falha na composição da mistura do concreto: o concreto que está sendo fornecido pode não ser apropriado para bombeamento, por exemplo, pode haver muita areia ou muito pouco cimento. Pode haver diluição ou aglutinação. Alguns componentes afetam adversamente o bombeamento (ex: muito ar misturado na massa). Se a massa não for colocada adequada para o bombeamento, nem o máximo de conhecimento e eficiência do operador tornará possível a realização desta tarefa;
  - » Tubulações e deficiência das juntas e conexões: isto inclui tubos (tubos que não foram limpos apropriadamente), juntas gastas de tubos e vazamentos que permitem a perda de filetes de concreto e água, tubos que não foram bem ajustados antes de iniciar o trabalho, e seções de mangueiras de borracha em número demasiado, o que aumenta o atrito. Estas são todas as causas de entupimentos que podem ser controladas pelo operador;
  - » Bomba inadequada para determinado trabalho: a bomba selecionada para o trabalho pode não ter a pressão suficiente (cavalos de força) disponível para determinada necessidade de trabalho;
  - » Qualidade do concreto fornecido à tubulação: prejuízos para a qualidade podem ser causados por atrasos no local da obra (ex: conserto de alguma peça quebrada), ou pelo fornecimento à bomba de concreto “velho” (concreto que foi batido muitas horas antes do bombeamento e vai sendo mantido mole pela adição de água e agitação constante). As condições climáticas podem também afetar a rapidez com que o concreto endurece. As companhias devem estabelecer procedimentos adequados para estas situações. Uma boa regra é aquela do dedo (polegar para cima positivo, ou para baixo, negativo). Se estiver em dúvida, proceder com a limpeza da tubulação;
  - » Materiais estranhos no concreto: pedaços de concreto velho que se quebram das aletas do misturador, pedaços de cimento que não se misturam, aletas do misturador, martelos, pequenos mamíferos (ratos) são exemplos de materiais estranhos que podem causar entupimentos;
  - » Um operador inexperiente pode causar entupimentos por começar o trabalho de forma inapropriada: por exemplo - se a equipe for forçada a acrescentar mais mangueiras ou tubos para alcançar um ponto mais afastado depois que o des-

carregamento já esteja em processo, há uma grande chance de se criar um entupimento devido às condições dentro do tubo ou mangueira. É por esta razão que o trabalho deveria ser planejado, já que – se assim fosse - o tubo ou mangueira precisaria apenas ser removidos (nunca aumentado) no decorrer do dia. Se um tubo seco ou mangueira tem que ser adicionado, ele tem que ser lubrificado assim como o resto da tubulação foi lubrificado quando você começou;

  - » Uma equipe de descarregamento inexperiente pode causar entupimentos dobrando a mangueira final: este tipo de entupimento pode levar a sérios acidentes porque a mangueira pode se desdobrar pela força do bombeamento;
  - » O concreto começa a se separar na tremonha: quando está chovendo forte, o cimento e o material fino são lavados da pedra e da areia usada na massa. Esta mistura não vai fluir no bombeamento. Cobrir a tremonha enquanto se espera o temporal passar. Esta é a razão pela qual não se deve permitir que a água usada para lavar a betoneira seja despejada na tremonha.

- Nunca tentar remover um entupimento da tubulação aplicando alta pressão, pois este procedimento vai tornar o obstáculo mais resistente. Remover o obstáculo fazendo o concreto ir para frente e voltar para trás acionando as respectivas funções da bomba, avanço e retorno. Se isso não resolver o problema de obstrução da tubulação, remover o obstáculo manualmente;
- Se a bomba ou equipamento associado desenvolver um problema que crie uma condição de risco, você tem que parar o bombeamento imediatamente. Não recomece o trabalho até que a condição de risco tenha sio remediada;
- Os pontos seguintes devem ser observados ao localizar um entupimento:
- Bombear no modo retorno por pelo menos dois ciclos. Então parar o bombeamento. Não permitir que ninguém abra a tubulação até que este procedimento tenha sido efetuado;
- Usar equipamentos de segurança ao abrir a tubulação bloqueada;
- Evacuar a área antes de abrir a tubulação;
- Os obstáculos vão ser encontrados nos (ordem provável) redutores, mangueiras, cotovelos e tubos;
- É possível que alguma pressão vá permanecer na tubulação após reverter a bomba. Use uma máscara de proteção, e vire-se para o outro lado oposto ao abrir o grampo da tubulação;
- É melhor deixar a tubulação ser danificada pelo concreto endurecido do que correr o risco de se machucar ao ignorar os procedimentos de segurança. Lembre-se que a tubulação é descartável, mas você não.
- Não dobrar a mangueira. Dobrar a mangueira fará que a bomba gere pressão máxima. A bomba pode desdobrar a mangueira através da pressão

Paredes Diafragma e Contenções

Na origem da técnica de construção de paredes diafragmas aparece o trabalho pioneiro da indústria de perfuração de poços petrolíferos. Apesar do efeito estabilizador das lamas

nas perfurações serem conhecidas desde 1900 na indústria petroleira, a primeira publicação sobre o assunto só aparece em 1913. A Bentonítica foi introduzida nos sistemas de lama em 1929.

Progressos técnicos consideráveis só ocorreram no início dos anos 40. Os primeiros diafragmas de concreto armado surgem na Itália nos anos 50; primeiro como funções de impermeabilização, mais tarde como obras de contenção.

Definições e Características

- **Diafragmadora:** conjunto "clam-shell" e guindaste principal, adequado ao projeto, devendo estar perfeitamente alinhado e balanceado. As características da escavação dependerão, e muito, do estado do equipamento e da ferramenta de escavação, assim sendo:
  - » O guindaste deve estar dimensionado para suportar, com folga, as solicitações provocadas pela operação de escavação (guinchos, estabilidade etc.);
  - » Os "clam-shell", quando livremente suspensos, devem estar acoplados ao cabo de suspensão, por meio de um destorcedor, a fim de eliminar o fenômeno de torção, que é induzido pelo cabo de suspensão.
- **Guindaste auxiliar:** guindaste sobre esteiras com capacidade de içar a gaiola inteira, mesmo que esta tenha de ser colocada no painel por tramos.
- **Central de lama:** equipada com misturador de alta turbulência, com capacidade para misturar, no mínimo 800 l de lama por partida, provida de recipiente com capacidade de armazenamento da lama, de no mínimo, igual ao volume do maior painel a ser escavado.
- **Bombas:** bombas apropriadas para lama, com capacidade de bombear, pelo menos, o volume do maior painel a ser concretado, no prazo de duas horas.
- **Conjunto de tubos ou chapas junta:** dois conjuntos, com comprimento igual ou maior (nunca inferior) à profundidade do painel mais profundo.
- **Funil de concretagem e tubo tremonha:** o diâmetro mínimo deve ser de 250 mm (10"), e comprimento maior do que a profundidade do painel mais profundo. Nas paredes com espessura menor do que 40 cm, pode-se utilizar tubo tremonha com diâmetro de 200 mm (8"), desde que se utilize concreto com slump maior do que 21 cm. Os detalhes dos acoplamentos, entre os tubos, devem propiciar estanqueidade perfeita. No caso da execução de painéis com grandes dimensões (maior do que 4,0 m) é necessário ter mais de um tubo tremonha e funil.
- **Laboratório de campo:** compreende no mínimo a aparelhagem descrita abaixo:
  - » Balança de lama;
  - » Funil de Marsh e proveta graduada até 1000 cc;
  - » Proveta baroide (kit com proveta e peneira # 200);
  - » Medidor de pH (papel de tornasol).

Perigos mais Frequentes

- Atropelamentos e colisões em manobras de marcha-à-ré e giro de máquinas;
- Queda de material da caçamba de caminhões;
- Atropelamentos por veículos;
- Ambientais: lama Bentonítica em contato com bueiros e galerias pluviais, etc.
- Ruído excessivo;
- Vibrações, etc.

Figura 204 - Parede Diafragma

Fases de Execução

Para a execução da parede diafragma, são realizadas diversas operações que se interligam entre si, sendo que cada uma deve ser planejada com antecedência para que não haja imprevistos. Podem-se destacar as seguintes fases bem definidas:

- Execução da mureta guia;
- Fabricação da lama;
- Escavação;
- Troca da lama;
- Colocação da armadura;
- Concretagem.

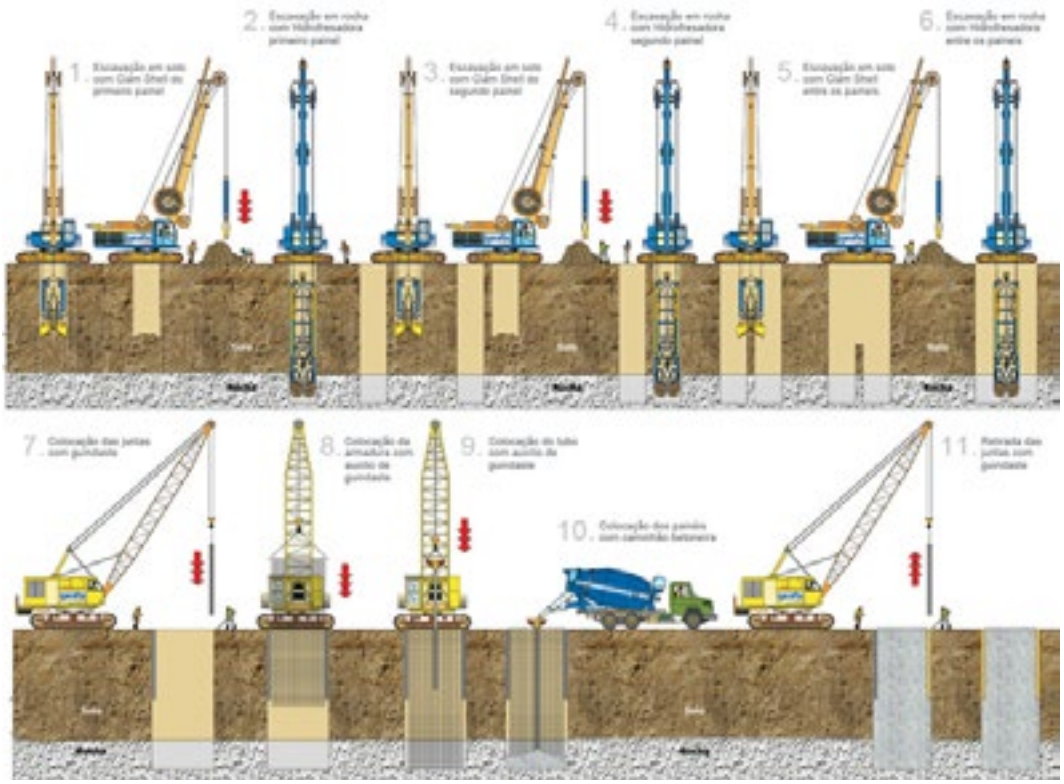


Figura 205 - Parede de Diafragma Executada com Clam Shell e Hidrofresa - Sequência de Execução

Execução da Mureta Guia

A execução da parede diafragma é precedida pela execução de muretas guias, que tem por objetivo:

- Definir o caminhamento da parede, servindo de guia para a ferramenta de escavação “clam-shell”;
- Impedir o desmoronamento do terreno próximo a superfície devido a grande e permanente variação do nível de lama; devido a entrada e saída do clam-shell na escavação;
- Garantir uma altura de lama compatível com o nível do lençol freático (h = 2,00m).

Figura 206 - Construção de Mureta Guia

Fabricação da Lama

- A lama é preparada numa instalação especial denominada central de lama.
- A mistura é feita no misturador de alta turbulência. A Bentonítica apresenta um inchamento muito acentuado quando na presença de água, por isto antes da utilização da lama na escavação é necessário um período de pelo menos 12 horas para que seja atingido o total inchamento da Bentonítica. Este tempo é chamado maturação. Durante a maturação da lama, esta, deve ser mantida em agitação.
- A lama deve ir até o local da escavação usando-se tubulações metálicas com engate rápido ou mangueiras de plástico rígido.

Figura 207 - Preparação de Lama Bentonítica

Escavação

- Antes do início da escavação, é indispensável a execução de testes na lama para saber se ela está em condições de ser utilizada, tendo em vista o tipo de solo a ser atingido durante a escavação. Normalmente estes testes na lama consistem no controle da densidade, viscosidade, do “cake”, e do pH.
- A escavação é executada pela penetração da ferramenta de escavação - clam-shell – e o corte do solo é realizado pelo movimento vertical das mandíbulas do clam-shell.
- A medida que o solo vai sendo retirado é introduzida simultaneamente mais lama.
- É fundamental para a estabilidade das paredes, que sempre seja mantido o nível da lama, dentro da escavação, o mais alto possível.
- Se ocorrer uma perda acentuada da lama no solo, tal que não permita manter o nível estável da lama, a escavação deverá ser interrompida imediatamente para uma análise do motivo que está provocando a anormalidade constatada.
- A escavação deve ser levada até a profundidade prevista no projeto.

Figura 208 - Máquinas para a Execução de Paredes Diafragma

Troca da Lama de Escavação

- Terminada a fase de escavação, a lama que se encontra dentro da vala escavada apresenta grande quantidade de sólidos (grãos de areia) em suspensão (25% a 30%).
- Na fase de concretagem, a lama deve possuir um teor máximo de areia da ordem de 3% em volume, tendo em vista que um teor de areia elevado pode acarretar o perigo de misturar as partículas de areia contidas na lama com o concreto. Por esta razão deve ser procedida a troca da lama utilizada durante a escavação.
- A troca da lama pode ser realizada de duas maneiras, a saber:
  - » Com Substituição: a medida que a lama utilizada na escavação vai sendo retirada pela parte inferior, com a utilização de bombas submersas ou por processo utilizando-se “air-lift”, a lama nova vai sendo introduzida na cava pela parte superior.
  - » Com Circulação: a lama utilizada vai sendo retirada pela parte inferior é bombeada através de desarenadores onde por processos mecânicos a areia que se encontra em suspensão é retirada da lama. A lama então desarenada volta para a cava. Esta operação se denomina desarenação.
- Concluída a operação de troca da lama, efetua-se a limpeza do fundo da escavação para se ter certeza de que não houve deposição de partículas de areia no fundo da escavação.

Colocação da Armadura

- A armadura é constituída por barras longitudinais e estribos montados em forma de gaiolas. A gaiola da armadura é içada e mergulha na escavação cheia de lama Bentonítica com auxílio de guindaste auxiliar.
- Em função da operação de manobra e içamento é indispensável que a gaiola da armadura tenha ferros de enrijecimento para garantir a sua rigidez, bem como alças de içamento e posicionamento da mesma após o mergulho na escavação.
- No detalhamento do projeto das gaiolas das armaduras deve sempre ser levado

em conta que a concretagem é submersa, por isto os ferros longitudinais devem ter espaçamento mínimo de 10 cm e um recobrimento mínimo de 4 cm para se garantir um perfeito envolvimento pelo concreto; bem como no trecho central da gaiola deve ser previsto um espaço de 30 cm a 60 cm para a descida do tubo de concretagem.

- O recobrimento das barras longitudinais deve ser assegurado por meio de roletes espaçadores colocados a cada 3 m² de área e em ambos os lados das gaiolas da armadura.

Figura 209 - Colocação de Armadura na Parede Diafragma

Concretagem

- O processo de concretagem utilizado na execução das paredes diafragma é o submerso, ou seja, aquele executado de baixo para cima de uma maneira contínua e uniforme.
- Tal processo necessita de uma técnica especial apropriada para não permitir a mistura do concreto, que vai sendo lançado, com a lama bentonítica existente na escavação.
- O processo consiste em mergulhar um tubo de concretagem - tremonha – constituído por elementos emendados por rosca até o fundo da escavação. Para evitar que a lama, que se encontra dentro do tubo, se misture com o concreto lançado, coloca-se uma bola plástica no interior do tubo que funcionando como um êmbolo que expulsa a lama pelo peso próprio da coluna de concreto.
- O concreto é lançado através de funil colocado na extremidade superior da tremonha. A medida que o concreto vai sendo lançado na tremonha e penetra na escavação pela parte inferior, a lama tixotrópica sendo menos densa vai subindo a qual é recolhida por intermédio de bombas que a conduzem aos tanques de acumulação na central de lama.
- O tubo da tremonha à medida que o concreto vai subindo dentro da escavação, vai sendo levantado, tendo-se o cuidado, deixar a extremidade sempre mergulhada no concreto com um comprimento de no mínimo 2m.
- A operação de concretagem é controlada por um operador que tem a qualquer momento o volume de concreto lançado, a velocidade de lançamento, a altura do con-

creto dentro da escavação, etc.; para que se tenha uma perfeita segurança durante a concretagem submersa.

- O fornecimento do concreto precisa ser contínuo e não se deve permitir interrupção por período de tempo superior a 20 minutos o que pode acarretar danos a continuidade do fuste concretado da parede.
- A concretagem deve ser levada até uma cota superior a cota prevista da ordem de 30 cm a 50 cm para o arrasamento da parede, porque o concreto que se encontra em contato com a Bentonítica apresenta uma baixa resistência a compressão o qual deverá ser removido posteriormente durante o preparo do topo da parede para execução da viga de coroamento.
- O concreto utilizado na concretagem submersa tem como característica principal uma alta plasticidade - slump test entre 18 e 22. O consumo de cimento mínimo é de 400 kgf /m^3 e os agregados utilizados são areia e brita 1. Normalmente se utiliza aditivos, cuja finalidade é dar maior trabalhabilidade ao concreto e retardar o início da pega do concreto.
- A lama que fica em contato direto com o concreto é contaminada pelo hidróxido de cálcio, o que provoca um aumento da viscosidade, da resistência do gel, da perda do fluído e do pH, em alguns casos chega a provocar a floculação da lama. O tratamento da lama, neste caso, exige a utilização de aditivos especiais que exigem para sua aplicação a complementação de outros aditivos na sua maioria importados; na prática, como o volume de lama contaminado pelo concreto é pequeno, a melhor solução consiste em jogá-lo fora.
- Para a concretagem de painéis iniciais e sequenciais pequenos (l = 2,50m) é usado apenas um tubo de concretagem. Para painéis sequenciais grandes (l > 2,50m) e painéis de canto devem ser usados dois tubos de concretagem.

Equipamentos de Proteção Individual

- Capacete;
- Óculos de segurança,
- Vestimenta;
- Calçado de segurança;
- Bota de borracha;
- Máscara descartável;
- Luvas de raspa;
- Protetor auditivo.

Orientação no Processo

- Escavação:
  - » Acompanhar a escavação dos painéis;
  - » Verificar o prumo da ferramenta da escavação;
  - » Orientar o operador da diafragmadora;

- » Comandar o fluxo de lama para o interior da escavação mantendo o nível da mesma sempre nos limites da parede guia;
- » Medir a profundidade do painel sempre que necessário;
- » Retirar amostra da lama sempre que necessária.

- Instalação das Armaduras, Junta e Chapa Espelho :
  - » Orientar o operador do guindaste auxiliar durante o içamento e colocação das armaduras e juntas (tubos ou chapas) e chapa espelho;
  - » Participar das operações de fixação das armaduras à parede guia, e orientar os ajudantes; e
  - » Responder pelo untamento com graxa das juntas (tubo ou chapa) e da chapa espelho
- Preparo da Lama Bentonítica, Tratamento da Lama antes da Concretagem
  - » Orientar e participar do preparo da lama bentonítica (dosagem e tempo de mistura);
  - » Retirar amostra para ensaio;
  - » Realizar os ensaios da lama;
  - » Participar e orientar a operação de desarenação (conexão das bombas da lama, conexão dos desareadores, operação dos registros etc.).
- Concretagem
  - » Participar e orientar a montagem da coluna de concretagem (tubo tremonha);
  - » Comandar o fluxo de concreto para o interior do painel;
  - » Medir a profundidade da superfície de concreto durante a concretagem;
  - » Participar e orientar a operação de subida da coluna de concretagem;
  - » Participar da amostragem do concreto e da determinação do slump;
  - » Responder pela limpeza do funil e tubos de concretagem após cada concretagem.
- Retirada das Juntas e Chapa Espelho
  - » Orientar o operador do guindaste auxiliar na retirada das juntas e chapa espelho

Medidas de Segurança

- Os equipamentos utilizados devem estar em perfeitas condições de funcionamento. A sua verificação precisa ser feita e registrada pelo técnico de segurança, conforme os procedimentos específicos de segurança. Da mesma forma, a mão de obra para operação dos equipamentos deve estar com sua habilitação comprovada.
- Para esse tipo de serviço, utilizar os serviços de um consultor técnico especializado para o acompanhamento da execução do mesmo. A quantidade de visitas do consultor à obra, está diretamente ligada à necessidade de sua presença, definida pelo volume, ritmo e complexidade dos serviços. Ele deve emitir relatório técnico a cada visita efetuada.

- O responsável pela inspeção deve acompanhar a verificação feita pela equipe de topografia e verificar a existência da documentação referente à segurança. Nas Listas de Verificação devem ser registrados os documentos utilizados como referência na inspeção bem como a assinatura daquele que fez a inspeção.
- A empresa contratada deve apresentar os resultados de aprovação da lama bentonítica utilizada, evidenciando que a mesma atende aos padrões técnicos estabelecidos na NBR-6122 (pH, densidade, teor de areia, espessura e permeabilidade do "cake" e viscosidade).
- As armaduras da parede devem estar de acordo com o projeto e ser instaladas antes da concretagem. Elas devem possuir espaçadores do tipo rolete em quantidade suficiente para garantir recobrimento mínimo de 4 cm. As armaduras não podem ficar por mais de duas horas imersas na lama bentonítica sem serem concretadas.
- A concretagem pode ser executada de forma convencional ou com a utilização de bomba de concreto, conectada ao tubo tremonha. A concretagem é efetuada de baixo para cima, devendo o tubo tremonha permanecer introduzido no mínimo 1,50m metros abaixo do nível do concreto durante o processo. À medida que a concretagem prossegue, a lama bentonítica é escoada para reservatórios apropriados, para reaproveitamento nas escavações seguintes;
- O concreto utilizado deve apresentar características exigidas pelo projeto. Deve-se evitar que a concretagem de cada lamela seja interrompida;
- A concretagem das paredes (lamelas) não deverá ocorrer de forma sequencial, isto é, concretagem seguida de lamelas vizinhas, a não ser que ocorra num intervalo maior ou igual a 24 horas;
- Nas laterais da lamela da parede-diafragma a ser concretada devem ser colocadas perfis metálicos (fornecimento da contratada) que são retirados num ponto ideal de endurecimento formando juntas preenchidas na concretagem da lamela seguinte. As juntas devem estar limpas antes da concretagem.
- Devem ser tomados os seguintes cuidados, com o intuito de se garantir as atividades da topografia:
    - » Verificar sempre a instalação do equipamento, garantindo que o mesmo permaneça sempre estável (sem movimentação e bem fixado).
    - » No caso da instalação de equipamentos sobre pisos considerados lisos, devem ser tomadas providências para que os mesmos se mantenham estáveis, ex.: apicoar o local para apoio do tripé ou utilização de base apropriada para apoio do equipamento.
    - » Verificar sempre a visada à ré, conferindo o ponto referencial (principalmente a distância entre eles), para demarcação dos demais pontos a serem usados para a montagem e posicionamento de formas.
- Eventuais cuidados julgados necessários pela Produção e pelo RMS podem ser adicionados aos acima citados, com o intuito de se garantir o melhor desempenho possível das equipes de topografia da obra.
- Antes de iniciar os serviços de perfuração de parede diafragma, verifique o estado

de conservação e de funcionamento da máquina, equipamentos e ferramentas. Caso sejam constatadas quaisquer irregularidades no equipamento, solicite a um profissional treinado e habilitado para que faça uma revisão completa antes de colocá-la em uso novamente;

- As pessoas que não intervêm nos trabalhos não devem circular pelo local de influência da máquina;
- Verificar, periodicamente, a condições dos cabos e roldanas;
- As eslingas, para o movimento das armaduras, devem estar com ângulos adequados e em bom estado de conservação;
- O pessoal que manuseia a máquina deve conhecer a carga máxima, para cada grau de inclinação;
- O local de trabalho das máquinas deve estar perfeitamente delimitado e sinalizado;
- O canteiro deve estar fechado com tapume, antes do começo dos trabalhos deste tipo de máquina;
- Conservar e proteger as conduções elétricas de alimentação;

Cortinas Atirantadas

As cortinas atirantadas são técnicas de contenções construídas com a finalidade de prover estabilidade contra a ruptura de maciços e evitar o escorregamento causado pelo seu peso próprio ou por carregamentos externos. Podem ser aplicadas de modo provisório (subsolos) ou definitivo.

Consistem na execução de uma "cortina" de contenção, que pode ser de concreto armado, projetado, parede diafragma ou perfis metálicos cravados, respectivamente com a perfuração, aplicação, injeção e protensão dos tirantes. Sua aplicação é recomendada para cortes em terrenos com grande carga a ser contida ou solo que apresenta pouca resistência à sua estabilidade.

Elas são bastante utilizadas em obras rodoviárias e ferroviárias, em estradas ou linhas de trem que atravessam serras ou relevos bastante acidentados. O processo de execução das segue o sentido descendente, respeitando a retirada do solo em etapas, a fim de não por em risco a estabilidade do solo.

A execução das cortinas atirantadas é dividida em quatro etapas: a perfuração, a instalação dos tirantes (monobarra ou cordoalha de aço), a injeção da nata de cimento e a protensão dos tirantes.

No livro de Fundações e Contenções de Edifícios de Joppert Júnior (2007), encontra-se que a execução de cortina atirantada é um dos métodos mais modernos de contenção valendo-se de tirantes protendidos e chumbadores para dar sustentação ao terreno. Sua principal vantagem é a possibilidade de aplicação sem a necessidade de cortar nada além do necessário. Com as cortinas atirantadas, é possível vencer qualquer altura e situação e as desvantagens são: o alto custo, seguido da demora para a execução. Em trechos de corte a execução deve sempre, que possível, ser colocada por meio de placas pré-moldadas sustentadas pelos tirantes e providas de ferros de espera para comple-

mentação posterior da cortina com enchimento entre as placas de concreto moldado “in loco”.

Figura 210 - Cortinas Atirantadas

Para que haja uma boa aderência entre as partes de concreto da cortina, a emenda precisa ser chanfrada, devendo-se apicoar a parte existente. Em trechos de aterro, taludes irregulares ou instáveis que exijam pronta concretagem, concreta-se “in loco” parte da cortina e executam-se posteriormente os tirantes em alguns casos a cortina pode ser totalmente pré-fabricada.

O conjunto de fixação do tirante à estrutura (chapa de ancoragem, arruelas, calços e porcas) deve ficar protegido contra corrosão por uma cobertura de concreto moldada no local ou constituída de uma caixa pré-moldada preenchida com argamassa ou pasta de cimento. Antes da execução desta proteção indica-se injeção de cimento complementar de tirante para total envolvimento do mesmo, após protensão.

As cortinas poderão ser fechadas totalmente ou com janelas, estas últimas possíveis em terrenos muito coesivos ou reforços de muros existentes. A cortina do tipo fechada deve conter furos de drenagem, em casos especiais poderão ser necessários drenos profundos.

As etapas para a execução de uma cortina são:

- Abertura do Acesso à Crista da Cortina;
- Tratamento do Acesso à Crista da Cortina;
- Abertura do Acesso à Cortina;
- Escavação - Base da Cortina;
- Perfuração dos Tirantes;
- Instalação Dos Tirantes;
- Preparação da base e regularização do talude;
- Montagem das formas e armaduras;
- Aplicação do concreto;
- Protensão dos tirantes;
- Execução da canaleta de proteção da crista;
- Escavação do Nicho e assim por diante.

Tirantes

No Brasil, as primeiras aplicações de tirantes foram em obras de contenções realizadas nas estradas do Rio de Janeiro. Após as chuvas catastróficas, no Estado - em 1966 e 1967, esta técnica teve um grande desenvolvimento sendo os tirantes utilizados em contenções de taludes para as obras de restauração das encostas da cidade e estradas vizinhas (Nunes, 1987).

Tirantes são elementos lineares capazes de transmitir esforços de tração entre suas extremidades. Nas aplicações geotécnicas de tirantes a extremidade que fica fora do terreno é a cabeça de ancoragem e a extremidade que fica enterrada é conhecida por trecho ancorado e designada por comprimento ou bulbo de ancoragem. O trecho que liga a cabeça ao bulbo é conhecido por trecho livre ou comprimento livre (Joppert Júnior, 2007).

A Norma Brasileira "NBR-5629 - Estruturas Ancoradas no Terreno, Ancoragens Injetadas no Terreno", assim como a sua revisão a "NBR-5629 - Estruturas de Tirantes Ancorados no Terreno", apresenta basicamente o conceito acima exposto. Sabe-se que o elemento de resistência a tração utilizada na engenharia e de sua grande eficiência é o aço, assim grande parte dos tirantes é constituído do mesmo, seja em fios, cordoalhas e o mais utilizado em barra. Com o desenvolvimento da engenharia, outros materiais já estão sendo empregados (polímeros) com alta capacidade de carga a tração e resistente a corrosão, mas o uso destes ainda é pouco difundido e pouco confiável.

O tirante tem como função básica transmitir os esforços externos de tração para o terreno através do bulbo. O atrito tolerado no trecho livre é limitado e praticamente toda a carga é transmitida para o bulbo feita através da barra de aço. O aço constituinte do tirante deve suportar os esforços com uma segurança adequada em relação ao escoamento e ter uma proteção contra corrosão, conforme especificados na norma brasileira. O bulbo deve garantir os esforços por arrancamento sem deformar em demasia devido às cargas de longa duração por efeito de fluência tendo uma margem de segurança adequada. Os valores do fator de segurança da NBR 5629 são de 1,75 e 1,5 com relação ao arrancamento para tirantes definitivos e provisórios respectivamente, e de 1,5 para fluência.

O tirante é composto por:

- Cabeça, composta pela placa de apoio e cunha de grau;
- Trecho livre: é a parte do tirante onde o aço encontra-se isolado da calda de injeção;
- Trecho ancorado: encarregado de transmitir os esforços do tirante para o terreno, constituído pela injeção de calda de cimento;

Segundo a norma da ABNT, os tirantes podem ser divididos quanto a sua vida útil:

- Permanentes: destinados para obras com duração superior a 2 anos;
- Provisórios, destinados para obras com duração inferior a 2 anos. Para os tirantes provisórios que operarem com duração acima de 2 anos, a norma passa ao proprietário as providencias para resguardar a segurança da obra.

O tirante pode ser constituído de:

- Tirante monobarra: barra única como elemento principal do tirante,

- Tirante de múltiplas barras: tirante com mais de uma barra compondo a parte resistente.
- Tirantes de fios: são normalizados pela NBR-5629/77, nas quais os elementos devem ter uma área mínima de 50 mm2, correspondente a uma barra de 8 mm.
- Tirantes de Cordoalhas: tem o elemento resistente a tração formada por cordoalhas de aço.
- Tirantes de materiais sintéticos: fabricados com novos materiais como fibras de vidro, fibras de carbono, fibras de poliéster, são resistentes à corrosão e com elevada resistência à tração.

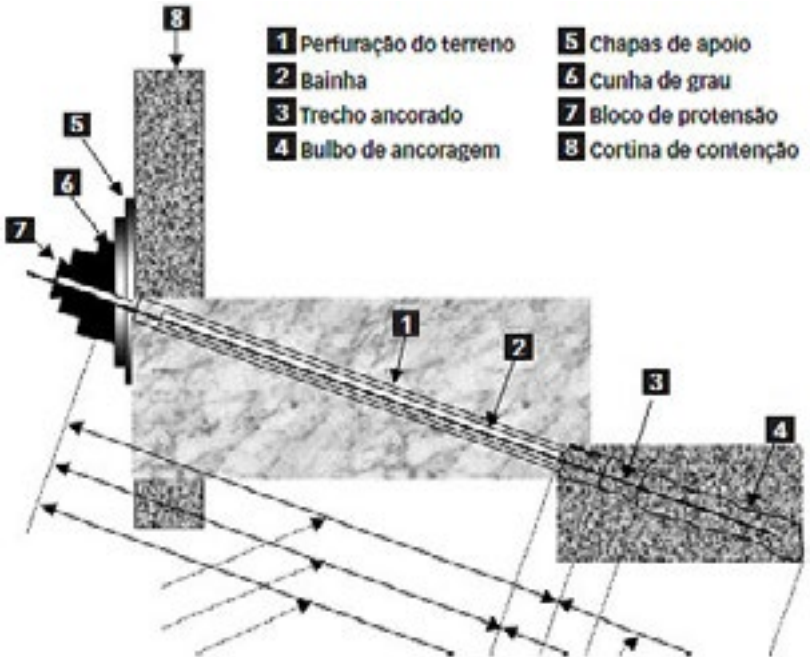


Figura 211 - Tirante (Esquema)

Figura 212- Estacas Atirantadas

Execução de Pontes e Viadutos

No projeto das construções, em geral, e de pontes e viadutos, em particular, há que seguir três princípios essenciais definidos desde os tempos dos romanos: segurança (resistência), funcionalidade (condições de serviço)e elegância (beleza).

A estes princípios, que continuam válidos presentemente, junta-se o aspecto econômico, podendo-se resumir que com grande objetivo da arte estrutural se tem a eficiência (resistência e serviço), a economia e a elegância.

A pré-fabricação além de ser mais econômica, traz vantagens evidentes em termos da qualidade de execução, de materiais e de tolerâncias e em zonas urbanas, de obras sobre linhas férreas, e, em geral, nas zonas de difícil colocação de cimbramento, a pré-fabricação é extremamente vantajosa ao permitir a construção sem gerar maiores problemas e perigos significativos.

A construção de pontes, viadutos ou passagens superiores envolvendo soluções pré-fabricadas de concreto armado e protendido tem tido grande apoio do meio técnico, porém é necessário que sejam executadas por mão de obra mais experiente.

No entanto, a pré-fabricação tem sido utilizada na construção de viadutos e pontes com elevada extensão associada à repetitividade de vãos, tanto pela diminuição de escoramentos durante a construção e, ainda, em projetos de grande envergadura tirando partido das garantias de qualidade e de prazos de execução associados.

Hoje, pode-se acreditar que, pelo número de obras de infraestrutura que o Brasil tem para executar, há condições específicas para se assistir a um incremento significativo de utilização da pré-fabricação, em especial, pela necessidade de construção de um volume muito grande de obras em prazos reduzidos.

Figura 213 - Construção de Ponte Figura

Figura 214 - Construção de Viaduto

Segurança em Obras de Arte

A construção de obras de arte comporta muitos perigos e cabe ao engenheiro da obra definir todos os intervenientes do processo, sejam eles humanos, de equipamentos, de materiais, de logística, de prazos, de segurança e de meio ambiente, de clima já na fase de planejamento das atividades, ou seja, antes de iniciar o canteiro de obras.

Deve, por isso, garantir o controle dos perigos e riscos e, consequentemente, criar as condições para a adoção de medidas de controles que eliminem o risco de acidentes e doenças. Alguns dos perigos que podem ser encontrados na construção destas obras são: queda, soterramento, cortes, entorses e outras lesões devidas ao manuseamento de ferramentas, atropelamento na via pública e ou fora dela (equipamentos móveis), pó, projeção de materiais, choques elétricos, dermatoses, entre outros.

É denominada ponte toda obra elevada destinada a vencer obstáculos que impeçam a

continuidade de uma via. Estes obstáculos podem ser rios, braço de mar, vales e outras vias. Quando o obstáculo a ser vencido não é constituído por água, esta obra normalmente é classificada como um viaduto. Tecnicamente, as pontes e os viadutos são classificados como Obras de Arte Especiais.

Pontes e Viadutos são estruturas que sofrem constantes ataques e deteriorações, seja pelos agentes atmosféricos ou pela ação dos usuários, como veículos e pedestres. Além disso, o crescente tráfego e o aumento de carga dos veículos geram esforços excessivos na estrutura, ocasionando fissuras e deformações.

As estruturas de pontes e viadutos se dividem em três partes: a infraestrutura, ou a parte que fica abaixo do terreno, como os serviços de escavação, rebaixamento de lençol freático e fundações, a mesoestrutura, ou estrutura intermediária, correspondendo aos pilares e a superestrutura, correspondente ao tabuleiro ou pista de rolamento.

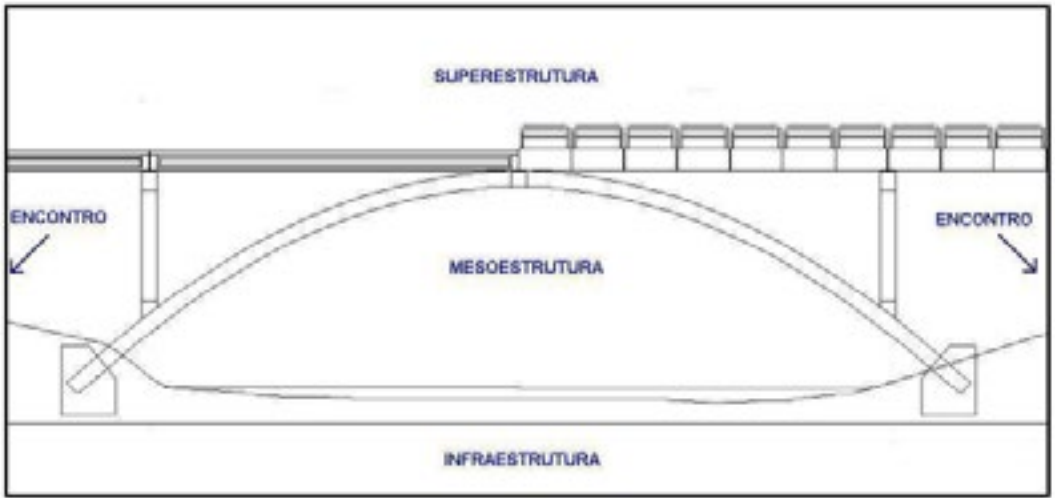


Figura 215 - Esquema Representativo de Divisão Estrutural de Ponte

Muitas vezes, a solução do projeto de uma ponte ou viaduto está condicionada ao método construtivo para a execução da obra. O sistema construtivo adotado será influenciado por diversos fatores como: comprimento da obra, a altura do escoramento, regime, profundidade e velocidade do rio (em casos de pontes), a capacidade portante do terreno de fundação, que definirá o custo da infraestrutura, disponibilidade de equipamento da construtora, cronograma de execução da obra e condições econômicas.

Recomendações de Segurança

Escavação

- É importante fazer a avaliação do sistema viário e do tráfego nas proximidades das escavações;
- Retirar ou escorar árvores, pedras e objetos ou materiais de todo o tipo, quando sua estabilidade estiver ameaçada pela execução dos serviços;
- A execução de serviços de escavação, de fundação e de desmonte de rochas deve

ser conduzida por profissional legalmente habilitado.

- As escavações com profundidade superior a 1,25 metros devem ser escoradas por estruturas que suportem as cargas previstas e dispor de escadas de acesso em locais estratégicos, que permitam a saída rápida e segura dos trabalhadores em caso de emergência;
- Os taludes com profundidade de corte superior a 1,75 metros devem ter estabilidade garantida. Isso requer que o talude tenha uma inclinação conveniente ou a instalação de escoramento, constituído de pranchas metálicas ou de madeira. Esse escoramento deve ser dimensionado para suportar as cargas a que estará sujeito.
- O material retirado das escavações deve ser acumulado a uma distância mínima, maior que a metade da profundidade do corte ou que garanta a segurança dos taludes;
- Deverão ser consideradas as cargas adicionais, provocadas pela presença e pelo tráfego de guindastes, escavadeiras, caminhões etc. Neste caso, precisa ser aumentada a distância entre a borda do talude e a área destinada ao acúmulo de material retirado da escavação.
- Nas escavações em vias públicas ou em canteiros, é obrigatória a utilização de sinalizações de advertência e barreiras de isolamento. Alguns tipos de sinalização usados: cones; fitas; cavaletes; pedestal com iluminação; placas de advertência; bandeirolas; grades de proteção; tapumes; sinalizadores luminosos.
- Para as escavações subterrâneas devem ser observadas as disposições da NR 33 – Segurança e Saúde em Trabalhos em Espaços Confinados.
- As escavações devem ser sinalizadas e isoladas de maneira a evitar quedas de pessoas e ou equipamentos.
- Considerar sempre a possibilidade de erosão e enfraquecimento dos escoramentos, em consequência de chuvas e enxurradas. Por isso, devem ser previstas e construídas valetas para o escoramento das águas pluviais;
- Todos os equipamentos e veículos como: escavadeiras, caminhões, etc., devem estar em perfeito estado de conservação e manutenção, estando em conformidade com as exigências descritas na NR-12 – Segurança . Uma falha em qualquer parte pode provocar acidentes graves, que põem em risco a segurança dos trabalhadores.
- Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, serão observadas as condições exigidas na NBR 9061/85 - Segurança de Escavação a Céu Aberto da ABNT".
- Nas detonações, é obrigatória a existência de alarme sonoro".

Construção da Infraestrutura

A infraestrutura de uma ponte ou viaduto tem a função de transmitir os esforços da ponte propriamente dita para o solo. Os sistemas construtivos da infraestrutura seguem procedimentos fundamentados pela Geotécnica e Fundações, que de acordo com os estudos realizados no solo através de sondagens dentre outros, possibilitam escolher uma alternativa de fundação, podendo assim definir um sistema executivo de acordo com a

alternativa adotada.

Essas alternativas podem ser os sistemas de fundação por tubulões, por blocos de concreto, por sapatas simples ou corridas ou por estacas.

Os tubulões podem ser feitos em locais de solos com pouca resistência ou em fundações dentro da água, como em pontes. A construção de um tubulão poder ser feita a partir de dois métodos: céu aberto ou ar comprimido. Para execução destes dois tipos de tubulões devem ser aplicadas as determinações da NR-33 - Segurança e Saúde em Trabalhos em Espaço Confinado – e, para tubulões a ar comprimido, também devem ser aplicadas as determinações do Anexo 6 da NR-15 - Atividades em Operações Insalubres.

Construção da Mesoestrutura

A mesoestrutura, elemento responsável principalmente por receber os esforços trazidos pela superestrutura e transmití-los para a infraestrutura, possui diversos sistemas executivos de acordo com o sistema estrutura da ponte ou viaduto: pilares de concreto moldados “in loco” e pré-moldados (usado em quase todos os tipos de pontes e viadutos); pilares metálicos (usado geralmente em pontes com estruturas em treliças, pontes estaiadas, pontes penseis dentre outras) e paredes de concreto (geralmente usadas em pontes e viadutos de pequenos vãos que transpõem galerias e passagens de pedestres).

Se a escolha do tipo de mesoestrutura adotar o método executivo voltado à construção de pilares e paredes de concreto moldadas “in loco”, por exemplo, deverá ser prevista a utilização de formas de madeira ou metálica escoradas lateralmente, sendo de seção circular ou retangular associadas à geometria do pilar. A concretagem do pilar é executada em etapas obedecendo a alturas definidas de acordo com a resistência da forma à pressão do concreto.

Construção da Superestrutura

A Superestrutura em Concreto Armado ou Protendido moldado no local, provavelmente, é o processo mais empregado para a execução de pontes e viadutos, sejam elas em caixão, estaiadas, em vigas de alma cheia, pênseis, lajes dentre outras, onde as fôrmas podem estar sobre escoramentos fixos ou móveis. As pontes e viadutos em concreto armado ou protendido moldadas no local seguem o sistema tradicional de construção, sendo executadas com as formas sobre escoramentos e concretadas segundo a técnica atual. No processo de escoramentos deslizantes é utilizado o sistema de treliças móveis em estrutura metálica que é deslocado à medida que a concretagem da obra avança.

Essas obras exigem um cuidado especial com o projeto de escoramento, devendo este ser compatível com o tipo de obra e com o plano de concretagem.

Além desse processo de superestrutura em concreto armado ou protendido moldado “in loco” é utilizado o sistema em balanços sucessivos moldados no local, criado por um brasileiro chamado Emílio Baumgart, para a construção do vão central da Ponte de Herval sobre o rio Peixe em Santa Catarina, em 1930. O processo consiste da construção da obra em segmentos, denominados de aduelas, que podem ser pré-moldadas ou moldadas no local.

Outro sistema de construção é o Sistema de Cimbramento Convencional, praticamente utilizado em quase todos os tipos de pontes e viadutos dotados de superestrutura com concreto armado ou protendido moldado in loco, dede que não se tenha uma altura muito elevada de cimbramento. O sistema por cimbramento convencional, trata-se basicamente de uma estrutura auxiliar para apoiar as formas da estrutura da ponte ou viaduto, durante e temporariamente, após a execução da concretagem da estrutura.

Outro sistema de construção de superestrutura é o Sistema de Lançamento com Treliças Lançadeiras que operam sobre apoios deslizantes, ocupando o vão no qual a estrutura será montada. Essas treliças são mais utilizadas na execução da estrutura de concreto protendido, pré-moldadas ou pré-fabricadas devido ao grande peso próprio das vigas. Caso não se disponha de treliças lançadeiras, a montagem de vigas de concreto protendido exigirá guindastes de altas capacidades, mesmo assim limitado à hipótese de montagem sobreo solo, no caso de viadutos.

Obras Estaiadas

As pontes e viadutos estaiados consistem de um tabuleiro suportado por cabos retos e inclinados (estais) fixados ao mastro. Elas têm se tornado mais comuns devido à sua economia e estabilidade para vãos grandes (200 a 1000m),mas, principalmente pela aparência atrativa. Tem três partes principais: o tabuleiro, o mastro e os estais. O tabuleiro é suportado elasticamente em vários pontos ao longo do seu comprimento por cabos inclinados (estais) fixados no mastro. Os carregamentos permanentes e móveis são transmitidos ao mastro mediante esses estais como numa treliça em balanço, com os estais tracionados enquanto o mastro e o tabuleiro ficam comprimidos.

Figura 216 - Ponte Estaiada Octavio Frias de Oliveira – SP

Estais são elementos estruturais flexíveis, formados por feixes de cabos de aço. O termo ponte estaiada se refere ao tipo de estrutura, que utiliza estais diretamente conectados a um mastro para sustentar as pistas. Eles são encapados por um tubo de polietileno de elevada resistência mecânica, tolerantes a ação de raios ultravioleta, com a função de proteger o aço contra corrosão.

Concepção da Estrutura

Estrutura

Nos últimos anos, as pontes estaiadas têm se desenvolvido rapidamente, obtendo sucesso devido ao fato de cobrirem grandes vãos de forma econômica, além de possuírem um forte apelo estético.

Existem vários tipos de sistemas estruturais associados, principalmente, ao arranjo dos cabos: arranjo em leque, semi-harpa e harpa. Os arranjos usuais de cabos variam tanto na direção transversal como na longitudinal. Também existem sistemas estruturais diferenciados segundo o tipo de mastro: de plano simples (mastro central ou lateral) ou de plano duplo (mastro vertical ou inclinado).

O desafio representado pelas estruturas estaiadas surge desde o momento da concepção do seu projeto e permanece em toda a sua fase de construção. O projeto preliminar de uma estrutura estaiada consiste, basicamente, em determinar, para certo arranjo estrutural escolhido, as dimensões iniciais dos vãos com suas respectivas propriedades seccionais, a altura do mastro e o nível de tensão inicial nos estais.

Uma das pontes mais famosas do Brasil é a ponte Octávio Frias de Oliveira, em São Paulo. A obra foi erguida em concreto armado protendido, as alças foram moldadas por meio de formas deslizantes. Entre os desafios técnicos encontrados no projeto, há a complexidade da distribuição de cargas entre os muitos estais e as seções das pistas de geometria curva. Nos elementos de fixação de cada um dos estais foram instaladas células de carga, capazes de monitorar as forças aplicadas aos mesmos, permitindo ajustar as tensões mecânicas de montagem, equilibrando a ponte adequadamente e não sobrecarregando os cabos durante a construção. As pontes foram projetadas para suportar ventos de até 250 Km/h.

Medidas de Segurança Aplicadas

Na construção de viadutos e pontes estaiadas são utilizadas as mesmas recomendações de segurança da construção e um edifício, pois envolve a maioria dos requisitos da legislação de segurança, saúde e higiene do trabalho, além das observações abaixo:

- Integrar a segurança do trabalho com a gestão e planejamento da obra;
- As equipes devem conhecer detalhadamente o local de implantação da obra, o projeto estrutural e todos os demais complementares;
- Planejar a implantação dos procedimentos de segurança em todas as fases da obra, desde a limpeza do terreno até o acabamento final;
- Estabelecer o programa de segurança e saúde, considerando a logística da obra e os equipamentos a serem utilizados;
- Utilizar na obra todas as medidas de proteção coletiva e na impossibilidade de aplicação desta, utilizar equipamentos de proteção individual.

17 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As instalações elétricas temporárias e definitivas devem atender ao disposto na NR-10 e nas normas técnicas oficiais vigentes. Essas instalações elétricas, necessárias para a execução de obras de construção civil, não devem ser tratadas de forma negligente. E quando provisórias não quer dizer precárias. É preciso sempre considerar a segurança dos trabalhadores que se utilizam dessas instalações.

Planejamento

O gerenciamento adequado das instalações elétricas provisórias de uma obra inicia-se na fase de orçamento e planejamento, durante a qual se devem prever a elaboração de projeto, a contratação de pessoal qualificado e aquisição de materiais.

Se bem definido, executado e mantido, um projeto de instalação elétrica temporária evita riscos e pode representar uma grande economia, já que muitos materiais e equipamentos são reaproveitáveis em instalações futuras.

No planejamento, devem-se relacionar os equipamentos e as instalações necessárias à execução da obra, montando-se a partir desses dados uma tabela de cargas requeridas. Obtém-se assim uma estimativa bastante confiável do dimensionamento e do custo do quadro ou cabina de entrada da obra. Pode-se avaliar também se a rede externa da concessionária tem capacidade para suportar as cargas exigidas ou se será preciso solicitar reforço.

O restante das instalações elétricas pode ser facilmente dimensionado a partir do layout do canteiro de obras, no qual se localizam os diversos setores de trabalho, escritórios, alojamentos, banheiros, áreas de vivência, etc.

As potências aproximadas dos equipamentos mais utilizados nos canteiros de obra são:

EQUIPAMENTO	POTÊNCIA
Grua	30HP
Guincho	15HP
Betoneira	10HP
Serra Circular	7,5HP

Serra Manual	3HP
Furadeira	3HP
Bomba Submersa	3HP
Vibrador	2HP

Tabela 21 - Potência Planejada para Equipamentos

Perigos mais frequentes:

Choques elétricos decorrentes de:

- Instalações mal projetadas e dimensionadas;
- Contatos acidentais devido à falta de barreira adequada;
- Falta de aterramento ou aterramento deficiente ou inadequado;
- Utilização de equipamentos elétricos danificados;
- Falta ou deficiência dos isolamentos de emendas de fios;
- Falta de utilização de EPI e ferramentas adequadas;
- Ligações inadequadas sem a utilização de plugues e tomadas;
- Utilização de materiais de baixa qualidade;
- Rompimento de fiações aéreas por caminhões e equipamentos;
- Ligação errada de equipamentos;
- Falta de sinalização e orientação;
- Execução de manutenções em circuitos elétricos energizados;
- Quedas de materiais e pessoas por obstrução em passagens e circulações pelos condutores;
- Incêndios ou explosões devido a curto-circuito ou má conservação das instalações.
- Acidentes provocados por equipamentos ou aparelhos deixados ligados no momento da religação de chaves após uma interrupção.
- Queda de trabalhador (eletricista) em decorrência da utilização de escadas inadequadas ou por falta de cinto de segurança.

Profissionais Especializados

As instalações elétricas devem ser executadas e mantidas conforme projeto elétrico assinado por profissional legalmente habilitado e realizadas por trabalhadores autorizados conforme NR-10. Consideram-se:

- Trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica, reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino;
- Profissional legalmente habilitado, o trabalhador previamente qualificado e com re-

gistro no competente em conselho de classe;

- Trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:
  - » Receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado;
  - » Trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.
- Autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa.

A NR 10 deixa claro que a capacitação só terá validade para a empresa que o capacitou e nas condições estabelecidas pelo profissional habilitado e autorizado responsável pela capacitação. Por isso, é importante que a empresa estabeleça um sistema de identificação que permita a qualquer tempo conhecer a abrangência da autorização de cada trabalhador.

Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas devem ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa e, quando autorizados a intervir em instalações elétricas, devem ser submetidos a exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR 7 e registrado em seu prontuário médico. Devem, também, possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido no Anexo II da NR 10.

Todavia, é a empresa que deve conceder a autorização aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do Anexo III da NR 10. Além disso, deve ser realizado um treinamento de reciclagem bienal e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:

- Troca de função ou mudança de empresa;
- Retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses;
- Modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.

A carga horária desses cursos e o conteúdo programático dos treinamentos de reciclagem devem atender às necessidades da situação que o motivou. Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento específico de acordo com risco envolvido. Os trabalhadores com atividades não relacionadas às instalações elétricas, desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

Medidas de Proteção Coletiva

Em quaisquer serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adota-

das, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. Se isso não for possível, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

Além disso, o serviço somente poderá ser executado condicionado à prévia realização da Análise de Risco e liberação por meio de Permissão de Trabalho, garantindo a adoção de medidas de controle, proteção e segurança estabelecidas em procedimentos de trabalho, tais como: colocação fora de alcance, isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação.

É proibida a existência de partes vivas expostas e acessíveis pelos trabalhadores em instalações e equipamentos elétricos.

Os invólucros das instalações elétricas devem:

- Ser dimensionados com capacidade para instalar os componentes dos circuitos elétricos que o constituem;
- Ser constituídos de materiais resistentes ao calor gerado pelos componentes das instalações;
- Garantir que as partes vivas sejam mantidas inacessíveis;
- Ter acesso desobstruído;
- Ser instalados com espaço suficiente para a realização de serviços e operação;
- Estar identificados e sinalizados quanto ao risco elétrico.

É proibido o uso de invólucros de madeira, exceto quando revestidos internamente de materiais incombustíveis. É vedada a guarda de quaisquer materiais ou objetos nos invólucros.

Os dispositivos de manobra, controle e comando dos circuitos elétricos devem:

- Ser compatíveis com os circuitos elétricos que operam;
- Ser identificados;
- Possuir condições para a instalação de bloqueio e sinalização de impedimento de ligação.

Em todos os ramais ou circuitos destinados à ligação de equipamentos elétricos, devem ser instalados dispositivos de seccionamento, independentes, que possam ser acionados com facilidade e segurança.

Os condutores elétricos devem:

- Ser compatíveis com a capacidade dos circuitos elétricos aos quais se integram;

- Possuir isolação em conformidade com as normas técnicas oficiais vigentes.

Os condutores elétricos destinados à alimentação de máquinas e equipamentos elétricos móveis ou portáteis devem possuir isolação dupla ou reforçada.

Os condutores elétricos devem estar:

- Dispostos de maneira a não obstruir a circulação de pessoas e materiais;
- Protegidos contra impactos mecânicos, umidade, agentes corrosivos, fontes de calor e outros agentes capazes de danificar a isolação.

Além disto, as conexões, emendas e derivações dos condutores elétricos devem possuir resistência mecânica, condutividade e isolação compatíveis com as condições de utilização.

As máquinas e equipamentos móveis e ferramentas elétricas portáteis devem ser conectados à rede de alimentação elétrica por intermédio de conjunto de plugue e tomada em conformidade com as normas técnicas oficiais vigentes. Os invólucros, os dispositivos de manobra, controle e comando e os condutores elétricos, quando se tornarem inoperantes ou dispensáveis, devem ser eliminados da instalação elétrica.

As instalações elétricas devem possuir sistema de aterramento elétrico de proteção compatível, em conformidade com as normas técnicas oficiais vigentes. As partes condutoras das instalações elétricas, máquinas, equipamentos e ferramentas elétricas não pertencentes ao circuito elétrico, mas que possam ficar energizadas quando houver falha da isolação, devem estar conectadas ao sistema de aterramento elétrico de proteção, porém não se aplica às máquinas, equipamentos e ferramentas com isolação dupla ou reforçada.

Entretanto, é proibido o transporte de ferramentas manuais a partir de seus cabos elétricos. O sistema de aterramento elétrico deve ser submetido a inspeções e medições elétricas periódicas, com emissão de respectivo laudo por profissional legalmente habilitado, em conformidade com o projeto das instalações elétricas temporárias e com as normas técnicas oficiais vigentes.

Também é obrigatória a utilização do Dispositivo Diferencial Residual (DDR) como medida de segurança adicional nas instalações elétricas na indústria da construção.

Os circuitos com finalidades diferentes da distribuição elétrica em baixa tensão, tais como comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser instalados de forma e por meios separados dos circuitos elétricos de alta tensão. Os locais de serviços elétricos, área de transformadores, salas elétricas de controle e comando devem ser segregados, sinalizados e protegidos contra o acesso de pessoas não autorizadas.

Os canteiros de obras devem estar protegidos por Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), projetado, construído e mantido conforme normas técnicas oficiais vigentes. Porém, esse cumprimento é dispensado nas situações previstas em normas técnicas oficiais vigentes, mediante laudo emitido por profissional legalmente habilitado.

O trabalho nas proximidades de redes de transmissão e de distribuição de energia elétrica só é permitido quando protegidas contra contatos acidentais de trabalhadores e equi-

pamentos e contra o risco de indução. Nas atividades de montagens metálicas, quando houver a possibilidade de acúmulo de energia estática, deverá ser realizado aterramento da estrutura desde o início da montagem.

Treinamento

Durante os treinamentos admissional e periódicos, os trabalhadores devem ser informados sobre as normas de execução de serviços que envolvam energia elétrica. Devem ser instruídos a reportar os problemas aos Encarregados, os quais solicitam aos eletricistas os serviços necessários.

Como medida de organização, os eletricistas devem receber orientações e designações de tarefas de uma única pessoa na obra. Isso possibilita que os serviços sejam mais bem planejados e executados de acordo com as prioridades, evitando-se improvisações perigosas.

Todos os operários da obra devem receber treinamento orientado para a compreensão da origem dos perigos e riscos decorrentes do emprego de eletricidade. Devem conhecer os procedimentos a serem adotados para prevenção de acidentes e para os primeiros socorros de acidentados.

Equipamento de Proteção Individual

Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6.

As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. É proibido o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

Para o desempenho de suas funções, os eletricistas devem utilizar equipamentos especiais, entre eles:

- Botina de couro, solado isolante: para proteção dos pés contra agentes agressivos e choques elétricos. Não deverá possuir componentes metálicos;
- Luvas isolantes para eletricista: para o uso em serviços com risco de choque elétrico em equipamentos energizados e passíveis de energização. As luvas isolantes não devem ser utilizadas isoladamente, isto é, sem as luvas de cobertura;
- Luvas de cobertura em vaqueta: utilizadas para proteção das luvas isolantes.
- Óculos de segurança: destina-se à proteção dos olhos contra impactos mecânicos e efeitos decorrentes da irradiação solar ou do arco elétrico;
- Capacete de segurança: destina-se a proteger a cabeça contra impactos, quedas de objetos, contato acidental com circuitos elétricos energizados. Constituído de material isolante;
- Cinto de segurança e talabarte: do tipo subabdominal é destinado a equilibrar, sus-

tentar o trabalhador em postes ou torres para prevenir quedas por altura. O talabarte é complemento do cinto de segurança;

- É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas.

Todas as ferramentas também devem ter cabos cobertos com materiais isolantes. Entre outros equipamentos necessários para execução segura dos trabalhos de um eletricista estão:

- Escadas extensíveis e escadas de abrir;
- Cintos, malas, sacolas e porta-ferramentas para transporte de ferramentas;
- Tapetes de borracha com isolamento especial ou estrados de madeira;
- Varas de manobra;
- Equipamentos para medições, como amperímetros, voltímetros etc.
- Cones de Sinalização;

Proteção Contra Contatos Acidentais

O maior problema do trabalho com energia elétrica está relacionado ao contato acidental em partes vivas energizadas de circuitos ou equipamentos elétricos. Entende-se por parte viva qualquer elemento pertencente a um circuito elétrico ou equipamento elétrico capaz de provocar choque nos trabalhadores. Tais contatos podem ser evitados pelo isolamento através de barreiras físicas e por sinalização. Ocorrem mais frequentemente nos seguintes casos:

- Em quadros ou chaves elétricas que não estejam trancados;
- Em emendas de condutores sem isolamento, ou com isolamento inadequado;
- Na exposição de fios e cabos elétricos a situações agressivas, sem a devida proteção mecânica;
- Na distribuição de circuitos aéreos presos em elementos metálicos de estruturas;
- No contato de cabos de equipamentos de guindar em transformadores de correntes ou em cabos elétricos desencapados;
- No contato de trabalhadores ou estruturas metálicas de andaimes em cabos elétricos desprotegidos;
- No contato de trabalhadores em carcaças energizadas de equipamentos, etc.

Para que se realizem corretamente emendas ou derivações de um condutor, devem-se utilizar técnicas e elementos de ligação que garantam a resistência mecânica e o contato elétrico adequado. Aliás, a demonstração desses conhecimentos por parte do eletricista constitui um dos requisitos a ser considerado no processo de seleção de pessoal.

Uma emenda mal executada pode provocar sobrecarga ou curto-circuito. Outro aspecto importante diz respeito ao isolamento: este deve dotar a emenda ou derivação de uma proteção equivalente à dos condutores empregados. Deve-se utilizar sempre fita isolante de boa qualidade; jamais fita adesiva comum. A fita deve cobrir perfeitamente as emendas, ser bem apertada e não deixar partes vivas expostas.

Todas as emendas e derivações precisam ser inspecionadas pelo eletricista, que deverá refazê-las caso apresentem imperfeições, desgastes ou estiverem frouxas. Os isolamentos também devem ser checados e substituídos quando apresentarem defeitos, principalmente por perda de aderência.

Organização da Rede Elétrica

A rede de distribuição elétrica da obra deve ser devidamente isolada e não deve obstruir a circulação de materiais, pessoas e equipamentos. Precisa alimentar os pontos de consumo de energia, com derivações diretas.

Nas situações em que isso não é possível, devem-se isolar os condutores por meio de calhas de madeira, canaletas ou eletrodutos enterrados ou sobre o solo, protegidos mecanicamente no caso de ligações de curta duração. Caso se elevem condutores, estes devem permanecer a altura suficiente para permitir a passagem de veículos e máquinas.

Para iluminação de lajes em demolição ou em execução (montagem de fôrmas, armações, concretagens, etc.), podem-se utilizar refletores presos em postes, cavaletes, torres de gruas ou guinchos, eliminando-se os riscos decorrentes de excesso de fios e lâmpadas espalhadas pela laje.

Para as redes de iluminação internas, podem-se utilizar as próprias caixas elétricas e mangueiras corrugas para a distribuição e fixação dos condutores. Em locais em que estas não existam, pode-se prever a colocação de pontas de ferros nas lajes para servir de suporte após a desforma.

Outro expediente bastante eficiente é a utilização das prumadas de ventilação de antecâmara de escadas de edifícios para a passagem dos condutores de alimentação dos andares. Os fios e cabos devem sempre estar fixados em isoladores adequados. Caso estejam protegidos por mangueiras corrugadas ou outros tipos de proteções mecânicas, podem também ser suportadas por argolas ou abraçadeiras. Em nenhuma hipótese devem-se amarrar ou fixar fios e cabos com arames ou qualquer material que corte seu isolamento.

Proteções dos Circuitos

Os circuitos elétricos devem ser protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos. Esse cuidado começa com a correta localização dos quadros elétricos, que devem ficar em locais afastados do trânsito de máquinas e equipamentos e protegidos de intempéries. Deve-se atentar para a correta distribuição das redes elétricas aéreas e das instalações provisórias, a fim de evitarem impactos mecânicos que provoquem o rompimento ou desgaste excessivo das proteções dos condutores.

Para a realização de trabalhos em locais molhados ou úmidos, devem-se inspecionar com cuidado os fios, cabos, equipamentos e ligações elétricas, sanando de imediato as irregularidades encontradas. Isso porque a umidade facilita a passagem de corrente elétrica pelo corpo.

Todos os condutores devem estar suspensos ou apoiados sobre cavaletes de madeira ou tábuas, principalmente em concretagem de lajes, pois o contato dos circuitos elétricos

com agentes corrosivos pode provocar a deterioração de seus componentes metálicos e isolamentos.

Cuidados com ligações provisórias

Toda a fiação de circuitos provisórios inoperantes ou dispensáveis deve ser retirada pelo eletricista responsável. Esses circuitos provisórios são utilizados normalmente para iluminação e para a ligação de equipamentos. É preciso que os circuitos provisórios estejam sempre em condições adequadas de uso e que sejam instalados sempre com a máxima antecedência, caso se constate a sua necessidade. No caso de terem sido instaladas para serviços noturnos (concretagem, por exemplo), as ligações provisórias devem ser retiradas no dia seguinte pela manhã ou logo após o término do serviço.

O eletricista deve ser orientado a revisar periodicamente os circuitos provisórios, verificando se não há pontos que possam provocar choques em trabalhadores. Os circuitos devem ser substituídos quando apresentarem excesso de emendas ou isolamentos desgastados.

Aterramento

Aterramento elétrico é a ligação intencional com o solo, considerado um condutor através do qual a corrente elétrica pode fluir, difundindo-se. Toda instalação ou peça condutora que não faça parte dos circuitos elétricos, mas que, eventualmente, possa ficar sob tensão, deve ser aterrada, desde que esteja em local acessível a contatos. É recomendável utilizar o aterramento constante do projeto elétrico definitivo para as instalações elétricas temporárias. O condutor de aterramento deverá estar disponível em todos os andares, em todos os quadros de distribuição.

O sistema de aterramento é o conjunto de condutores, hastes e conectores interligados, circundados por elementos que dissipam para a terra as correntes impostas nesse sistema. Os principais tipos de sistema de aterramento são:

- Apenas uma haste cravada no chão;
- Hastes dispostas triangularmente;
- Hastes em quadrado;
- Hastes alinhadas;
- Placas metálicas enterradas no solo;
- Fios ou cabos enterrados no solo, formando várias configurações:
  - » Quadrado formando uma malha de terra;
  - » Em cruz;
  - » Estendido em vala;
  - » Em estrela.
- Eletrodos de fundação ou encapsulados em concreto.

O projeto do sistema de aterramento deve ser desenvolvido de acordo com normas da

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Um sistema de aterramento deve ser composto das seguintes etapas:

- Definir o local de aterramento;
- Efetuar medições de resistividade no local definido;
- Fazer a estratificação do solo;
- O sistema de aterramento deve ser sempre dimensionado, considerando a segurança das pessoas e a sensibilidade dos equipamentos;
- A manutenção do sistema de aterramento deve ser executada com periodicidade para evitar a corrosão e a oxidação de seus componentes. O projeto deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado e executado por trabalhador qualificado.

TIPO DE ELETRODO	DIMENSÕES MÍNIMAS	OBSERVAÇÕES
Tubo de aço zincado	2,40m de comprimento e diâmetro nominal a 25mm	Enterramento totalmente vertical
Perfil de aço zincado	Cantoneira de (20mm x 20mm x 3mm) com 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Haste de aço zincado	Diâmetro de 15mm com 2m ou 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Haste de aço revestida de cobre	Diâmetro de 15mm com 2m ou 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Haste de cobre	Diâmetro de 15mm com 2m ou 2,40m de comprimento	Enterramento totalmente vertical
Fita de cobre	25mm^2 de secção, 2mm de espessura e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição vertical
Fita de aço galvanizado	100mm^2 de secção, 3mm de espessura e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição vertical
Cabo de cobre	25mm^2 de secção e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição vertical
Cabo de aço zincado	95mm^2 de secção e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição vertical
Cabo de aço cobreado	50mm^2 de secção e 10m de comprimento	Profundidade mínima de 0,60m. Largura na posição vertical

Tabela 22 - Tipos e Eletrodo e Dimensões Mínimas

Localização dos Perigos Elétricos

Quadros de distribuição

Nos canteiros de obras da indústria da construção, a distribuição de energia elétrica deve ser feita através dos quadros elétricos de distribuição que, conforme suas características

podem ser:

- Quadro principal de distribuição;
- Quadro intermediário de distribuição;
- Quadro terminal de distribuição fixo e/ou móvel.
- Os quadros de distribuição devem ser construídos de forma a garantir a proteção dos componentes elétricos contra poeira, umidade, impactos, etc., e ter no seu interior o diagrama unifilar do circuito elétrico;
- Serão instalados em locais visíveis, sinalizados e de fácil acesso, não devendo, todavia, localizarem-se em pontos de passagem de pessoas, materiais e equipamentos;
- Os materiais empregados na construção dos quadros devem ser incombustíveis e resistentes à corrosão;
- Quando as carcaças dos quadros de distribuição forem condutoras, devem ser devidamente aterradas;
- Os quadros de distribuição devem ter sinalização de advertência, alertando sobre os riscos presentes naquele local.

Figura 217 - Placas e Sinalização para Eletricidade

Quadro Principal de Distribuição

Destinado a receber energia elétrica alimentada pela Rede Pública da Concessionária.

- A área do quadro principal de distribuição deve ser isolada por anteparos rígidos, devidamente sinalizados, de forma a garantir somente o acesso de trabalhadores autorizados. Essa área deve estar permanentemente limpa, não sendo permitido o depósito de materiais no seu interior.

Figura 218 - Quadro Principal de Distribuição

Quadros Intermediários (divisórios)

É destinado a distribuir um ou mais circuitos a quadros terminais.

Figura 219 - Quadros Intermediários (Divisórios)

Quadros Terminais: Fixos ou Móveis

São aqueles destinados a alimentar exclusivamente circuitos terminais, isto é, diretamente máquinas e equipamentos.

- As ligações nos quadros de distribuição devem ser feitas por trás, dotando-os ainda de fundo falso, de modo que a fiação fique embutida;

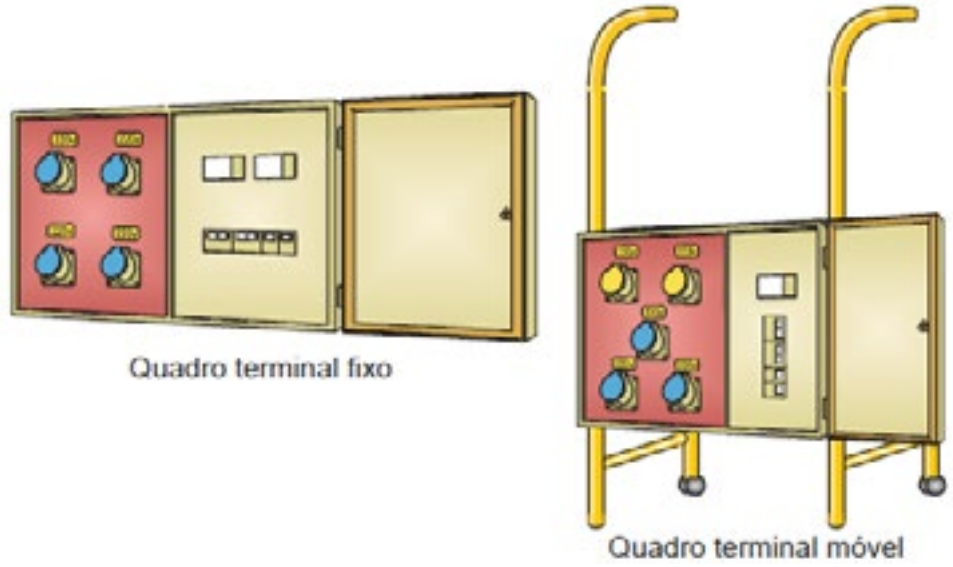


Figura 220 - Quadros Terminais Fixo e Móvel

- A distribuição de energia nos diversos pavimentos da edificação deve ser feita através de prumadas, sendo a fiação protegida por eletrodutos, que devem estar localizados de forma a garantir uma perfeita disposição dos quadros elétricos;
- Quando da manutenção das instalações elétricas, deve ser impedida a energização acidental do circuito através de dispositivos de segurança adequados;
- É recomendável dotar os quadros de distribuição de cadeados, estando a chave

sob responsabilidade do eletricista que realiza o reparo na instalação, bem como a utilização de sinalização indicativa da execução do trabalho;

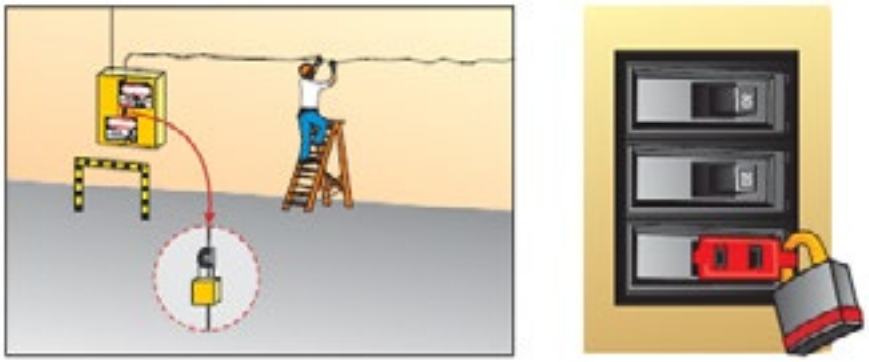


Figura 221 - Cadeado em Sistema de EBTV

Chaves Elétricas

As chaves elétricas mais utilizadas nos canteiros de obras da indústria da construção são as chaves elétricas blindadas, os disjuntores e as chaves magnéticas.

- As chaves elétricas blindadas e os disjuntores devem ser dotados de cadeados ou dispositivos que permitam o acesso somente de trabalhadores autorizados.

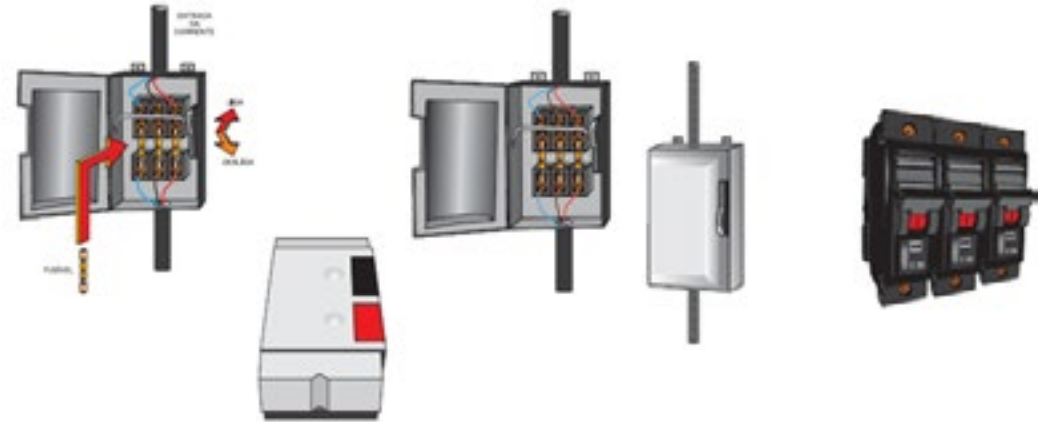


Figura 222 - Chaves Elétricas

Instalações Elétricas Aéreas e Subterrâneas

- As instalações elétricas temporárias devem ser dispostas em locais onde não haja possibilidade de sofrerem choques mecânicos provenientes da movimentação de materiais e máquinas ou possibilidade de contatos acidentais com os trabalhadores;
- As instalações elétricas temporárias devem constar do PCMAT;
- Nos postes, a rede elétrica (fiação) deve estar a uma altura mínima de 5m a partir do solo;
- Nos serviços especiais ou que empreguem máquinas e equipamentos de grandes dimensões, a altura da rede elétrica (fiação) deve ser dimensionada para este fim;

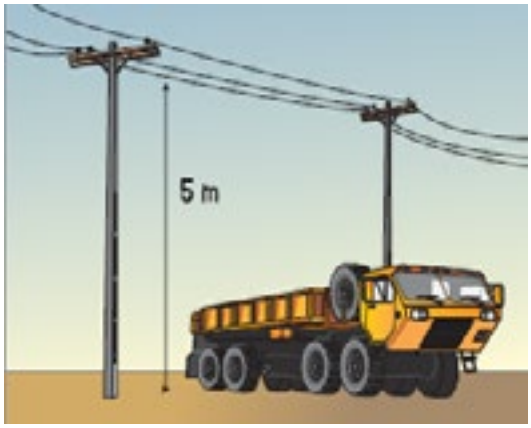


Figura 223 - Instalações elétricas Aéreas

- Quando não for possível guardar distância segura entre trabalhador ou máquina e a rede energizada, deverão ser instaladas barreiras de proteção com dimensões suficientes para garantir proteção eficaz, bem como haver sinalização informando a existência de riscos naquele local;
- Não é permitida a queima de qualquer material em redes elétricas, pois o calor poderá danificar a fiação e ionizar o ar, possibilitando a formação de arcos elétricos que poderão se constituir em causas de acidentes;
- Quando a distribuição de energia for aérea, os condutores deverão estar corretamente fixados nos postes, exclusivamente através de elementos isolantes elétricos, tais como isoladores, em altura que não acarrete riscos de contato com pessoas, máquinas e equipamentos.

Figura 224 - Isoladores Elétricos

- Não é recomendável dispor os condutores elétricos sobre superfícies ou locais que possam provocar desgaste ou ruptura do seu isolamento, assim como em locais encharcados ou úmidos;
- Quando houver riscos de contato, a fiação deverá estar devidamente isolada por eletrodutos, que precisam estar fixados na edificação corretamente, dimensionados em função do número de fios e cabos no seu interior;
- As derivações do circuito principal destinadas a alimentar interruptores e tomadas devem estar protegidas por eletrodutos ou calhas;
- Os condutores de ligação dos equipamentos elétricos não devem ser tracionados, principalmente para movimentá-los, transportá-los, pendurá-los ou desligá-los;
- As extensões devem ser feitas com condutores de dupla isolação;

Figura 225 - Condutores Elétricos

- Se a instalação elétrica for subterrânea, deverá ser protegida por calhas ou eletrodutos;
- Nos locais da passagem da fiação subterrânea, deve haver sinalização indicativa.

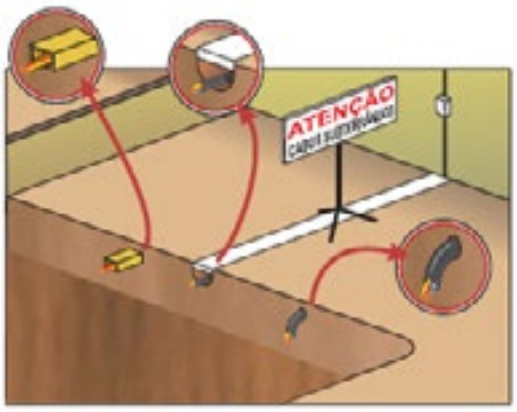


Figura 226 - Proteção de Instalações elétricas Subterrâneas

- Nos trabalhos de escavação, as redes elétricas subterrâneas devem ser devidamente sinalizadas. Já o serviço, precisa ser supervisionado por profissional legalmente habilitado e deve ser garantido um espaçamento mínimo de segurança de 1,5m entre o local escavado e a rede.

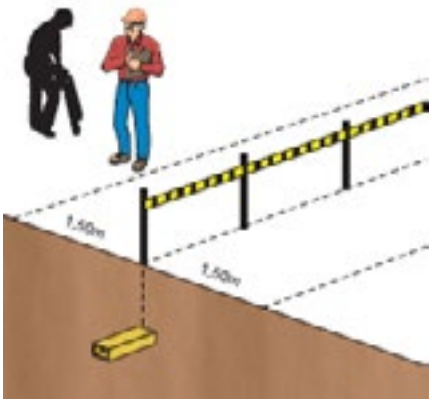


Figura 227 - Sinalização de Redes Elétricas Subterrâneas

Plugues e Tomadas

- Os plugues e as tomadas devem ser protegidos contra penetração de umidade ou água;
- É obrigatório o uso do conjunto plugue e tomada para a ligação dos equipamentos elétricos ao circuito de alimentação;

- Não ligar mais de um equipamento à mesma tomada, a menos que o circuito de derivação tenha sido projetado para tal;
- Nas ligações com plugue e tomada, a parte energizada deve ser a tomada, a fim de se evitar a exposição de trabalhadores às parte vivas.

Plugues e Tomadas Blindadas

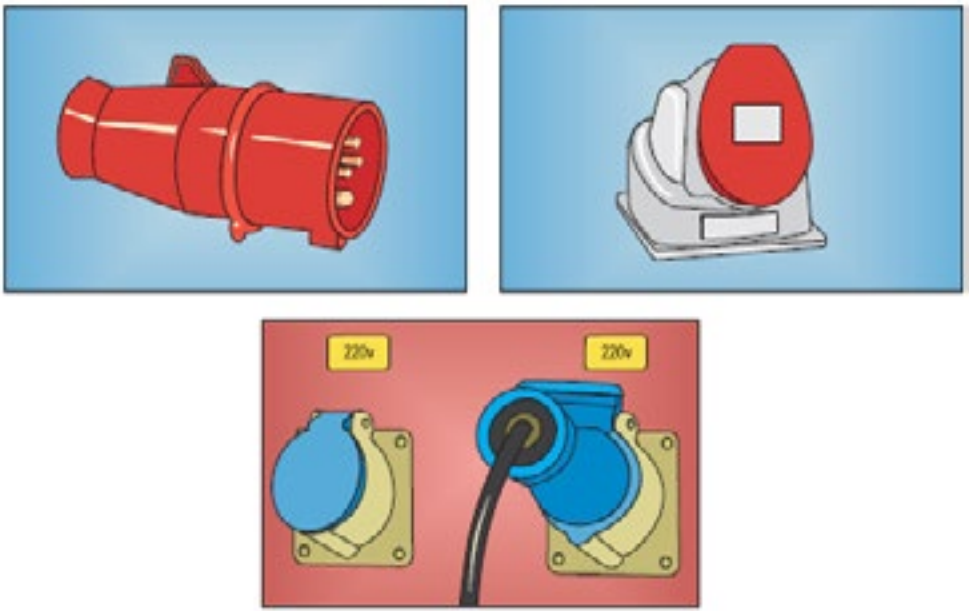


Figura 228 - Sinalização de Redes Elétricas Subterrâneas

Iluminação Provisória

- As cargas de iluminação devem ser determinadas como resultado da aplicação da NBR 5413;
- Os circuitos de iluminação provisória serão ligados aos quadros terminais de distribuição;
- A altura da fiação deve ser de no mínimo 2,50m, a fim de evitar contatos com máquinas, equipamentos ou pessoas. Se a fiação não puder ser aérea, em altura condizente com o trabalho, a área de distribuição deverá ser isolada e corretamente sinalizada;
- É proibida a ligação direta de lâmpadas nos circuitos de distribuição;
- Nos locais onde houver movimentação de materiais, tais como escadas, área de corte e dobra de ferragem, carpintaria, etc., as lâmpadas devem estar protegidas contra impacto por luminárias adequadas.

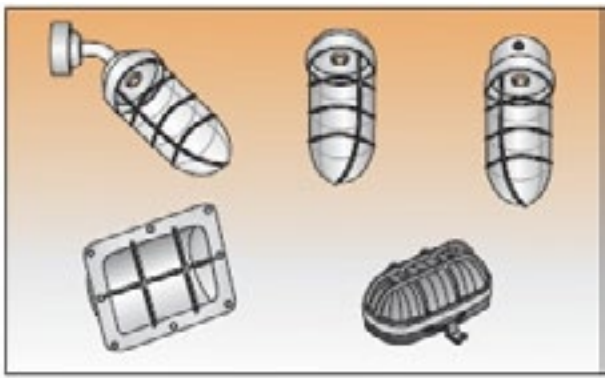


Figura 229 - Luminárias com Proteção contra Impactos

- Os sistemas de iluminação portáteis serão usados onde não se pode obter iluminação direta adequada;
- A lâmpada deve ser protegida com armação de proteção contra impactos, soquete isolado, cabos com dupla isolação e ligação plugue e tomada em bom estado de conservação;
- Nos locais onde se encontram máquinas com movimento giratório, não é permitida a utilização de lâmpadas fluorescentes em uma única fase pelo fato de o efeito estroboscópico decorrente da frequência da rede ser múltiplo da rotação da máquina.

Máquinas e Equipamentos

- Os operadores de máquinas e equipamentos devem ter em seu treinamento noções básicas sobre eletricidade, contemplando as medidas de controle necessárias para eliminação ou neutralização dos riscos elétricos;
- Máquinas e equipamentos devem ser dotados de dispositivo de acionamento, parada e bloqueio;
- Na operação de máquinas de grande porte, medidas adicionais de segurança devem ser adotadas principalmente quanto ao contato com redes de distribuição de energia elétrica;
- Equipamentos elétricos devem estar desligados da tomada quando não estiverem sendo usados;
- Os serviços de manutenção deverão ser realizados com a máquina desligada;
- Os cabos de alimentação e os demais dispositivos elétricos devem estar em estado de conservação;
- As operações com veículos, máquinas e equipamentos devem ser planejadas, evitando o contato ou o impacto com redes de distribuição de energia e ou equipamentos elétricos energizados.

Figura 230 - Distância determinada pela Concessionária para evitar contato

Sinalização

Nas instalações e serviços em eletricidade, se faz necessário adotar sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR 26 - Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

- Identificação de circuitos elétricos;
- Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- Restrições e impedimentos de acesso;
- Delimitações de áreas;
- Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- Sinalização de impedimento de energização;
- Identificação de equipamento ou circuito impedido.

Proteção contra Incêndio e Explosão

As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, da seguinte forma:

- De acordo com as disposições da NR 23 - Proteção Contra Incêndios;
- Os materiais, peças, dispositivos, equipamentos e sistemas destinados à aplicação em instalações elétricas de ambientes com atmosferas potencialmente explosivas devem ser avaliados quanto à sua conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Certificação;
- Os processos ou equipamentos susceptíveis de gerar ou acumular eletricidade estática devem dispor de proteção específica e dispositivos de descarga elétrica;
- Nas instalações elétricas de áreas classificadas ou sujeitas a risco acentuado de incêndio ou explosões, devem ser adotados dispositivos de proteção, como alarme e seccionamento automático para prevenir sobretensões, sobrecorrentes, falhas de isolamento, aquecimentos ou outras condições anormais de operação;
- Os serviços em instalações elétricas nas áreas classificadas somente poderão ser

realizados mediante permissão para o trabalho com liberação formalizada, ou supressão do agente de risco que determina a classificação da área;

- Treinamento sobre Proteção e Combate a Incêndios: noções básicas, medidas preventivas, métodos de extinção e prática;
- Instalação de extintores de incêndio de CO2 ou de pó químico seco nas proximidades dos quadros e equipamentos elétricos.

Primeiros Socorros

O eletricista e outros funcionários carecem de treinamento em primeiros socorros: noções sobre lesões, priorização do atendimento, aplicação de respiração artificial, massagem cardiorrespiratória, técnicas para remoção e transporte de acidentados e práticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cerqueira, Jorge Pedreira de - Sistemas de Gestão Integrados : NBR ISO 9001, NBR ISO 14001, OHSAS 18001, SA 8000: Conceitos e Aplicações, 1ª edição, QUALITYMARK, 2006.

Palomino, Antonio Enríquez e Rivero, José Manuel Sánchez - OHSAS 18001:2007 adaptado a 18002:2008 – Sistemas de Gestión de La Seguridad y Salud em El Trabajo, 2ª edición, FC EDITORIAL.

BRASIL. Ministério do trabalho. Delegacia regional do trabalho em São Paulo / Seção de Segurança e saúde do trabalhador. Auditoria em SST: Diagnóstico primário da situação: Estudo de caso na construção civil. São Paulo, 2001.

SAURIN, T.A. Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento e canteiro de obra de edificações. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SAURIN, T.A Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Um modelo para o planejamento e controle integrado.

DET NORSKE VERITAS - REGION SOUTH AMERICA - DNV PRINCIPIA palestra sobre Análise de Perigos (HAZAN).

Díaz, José Maria Cortés: Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales – Seguridad e Higiene Del Trabajo - 9ª edición – Editorial Tébar, S.L.

RUÍDO: Efeitos Extra-Auditivos no Corpo Humano - Luana Bernardines Medeiros Porto Alegre 1999 CEFAC Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica Audiologia Clínica

VIBRAÇÕES OCUPACIONAIS Antonio Carlos Vendrame [PDF] VIBRAÇÕES OCUPACIONAIS - Vendrame Consultores Associadoswww.vendrame.com.br/novo/artigos/vibracoes_ocupacionais.pdf

UVA – Engenharia Civil – Edificações I – 2011.2 1 - CANTEIRO DE OBRAS

Logística de Canteiro Milena Andrade Cavalcante - Engenharia Civil pela Universidade Católica do Salvador.

Rosana Leal Simões de Freitas - Professora Rosana Leal Simões de Freitas graduada em Engenharia Civil pela UFBA – Universidade Federal da Bahia,

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CARDOSO, Francisco F. Importância dos Estudos de Preparação e da Logística na Organização dos Sistemas de Produção de Edifícios. A Construção sem Perdas.IDORT, São Paulo, 12 nov 1996.

COUNCIL OF LOGISTIC MANAGENET.USA, 1998.

ELIAS, Sérgio José Barbosa; LEITE, Madalena Osório; SILVA, Regis Rafael Tavares da;

LOPES, Luís Carlos Aguiar. Planejamento do Layout de Canteiros de Obras: Aplicação do SPL (Systematic Layout Planning).

Canteiro de Obras – Aula 11- 2001
Profs. Silvio Melhado e Mercia Barros

Ubiraci Espinelli Lemes de Souza - Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

Irwin Ferramentas - Catálogo

Tarley Ferreira de Souza Junior -ESTRUTURAS DECONCRETO ARMADO - NOTAS DE AULAS

Alberto Roland Gomes - ST - Práticas de Construção Civil I
Formas de madeira para estruturas de concreto armado - Abril de 2006

CALIL JR et al, Fôrmas de madeira para concreto armado, São Carlos,
2001, Escola de Engenharia de São Carlos, USP. Apostila.

SOUZA R, MEKBEKIAN G. Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras. São Paulo, PINI, 1996.

Dias, E.M. Norma de projeto e montagem de formas para estruturas de concreto armado. encol, 1990

Catálogos das empresas de forma: Peri, Doka, ...
Atex do Brasil Ltda http://www.atex.com.br/formas.htm
Equipa Obra http://www.equipaobra.com.br/
Menegotti Fôrmas Metálicas Ltda http://www.sknformas.com.br/
Pashal AS Sistemas de Fôrmas http://www.pashal.com.br/
SH Fôrmas, Andaimes e Escoramentos http://www.shformas.com.br/sh/pages/ie/home.htm
Gethal Amazonas http://www.gethalamazonas.com.br/

AZEREDO, Hélio Alves de. O edifício e seu acabamento. São Paulo: Edgard Blücher, 1987. 1178p.
AZEREDO, Hélio Alves de. O edifício e sua cobertura. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 182p.
BAUER, L A Falcão. Materiais de construção. 5ª edição. Rio de Janeiro: RJ. LTC- Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A., 1994. 935p.
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA UEPG. Notas de aulas da disciplina de Construção Civil. CarlanSeilerZulian; Elton Cunha Doná. Ponta Grossa: DENGE, 2000.
DIRETÓRIO ACADÊMICO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPR. Notas de aulas da disciplina de Construção Civil (segundo volume). Diversos autores. Revisor: Lázaro A. R. Parellada. Apostíla. Curitiba: DAEP, 1997.
GUEDES, Milber Fernandes. Caderno de encargos. 3ª ed. atual. São Paulo: Pini, 1994. 662p.
HELENE, Paulo R.L. Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Pini, 1988. 119p.
KLOSS, Cesar Luiz. Materiais para construção civil. 2ª ed. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica, 1996. 228p.
PETRUCCI, Eládio G R. Materiais de construção. 4ª edição. Porto Alegre- RS: Editora

Globo, 1979. 435p.
RIPPER, Ernesto. Como evitar erros na construção. 3ª ed.rev. São Paulo: Pini, 1996. 168p.
RIPPER, Ernesto. Manual prático de materiais de construção. São Paulo: Pini, 1995. 253p.
SAMPAIO, José Carlos de A. Manual de aplicação da NR-18. São Paulo: Pini, 1998. 540p.
SOUZA, Roberto...[et al.]. Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras. São Paulo: Pini, 1996. 275p.
VERÇOSA, Enio José. Materiais de construção. Porto Alegre: PUC.EMMA.1975.
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção. NBR 7678/83, 112p.

ANCOP – Agrupación Nacional de Constructores de Obras. Manual Técnico de Prevención. 3º Edicion, 1991, 855p.

ASI – American National Standard. For Ladders Portable Reinforced Plast Safety Requirements.A 14.5.1992, 92p.

ASOCIACIÓN para laPrevención de Accidentes. Recomendaciones de Seguridad. San Sebastian, Espanha, 1973.

BRITISH Safety Council.Safety with Ladders.Londres, 31p.

CAHIERS des Comités de Prévention Du Bâtiment et desTravaux Publics. 1978, 8p.

CC4C – Manual de Seguridad. Las Superficies de Trabajo em La Edificación. Chile, 28p.

CENTRO de Prevenção de Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais. Escadas Portáteis, Escadotes e Canaletes. Lisboa, 1974, 12p.

CIA. ANTÁRTICA. Manual de Escadas Portáteis.

COMISSIÓN de Seguridad e Higiene de Seopan. Trabajosen Altura: Estructuras y Albañilería. Espanha.

CORPORACIÓN de Seguridad y Prevención de AccidentesdelTrabajo. XipHoe As C8365.

CURSO Monográfico General de Construcción de Obras Públicas. Xip E73c.

ENPI – Ente Nazional e Prevenzion el nfortuni. Escale Portatili a Pioli. 4ª Edizione, 1967, 8p.

FILHO, Telmo Carneiro. Inspeções de Segurança. Maceió, 1985, 61p.

FUNDACENTRO. Acesso Temporário de Madeira – Série Engenharia Civil nº 2. 1991, 36p.

GUIDE de Sécurité – Artisans et Petites Entreprises. XipJwp 071g.

INSTITUT National de Recherche et Securité. Conseils aux Utilisateurs d'Echelles.Paris, 33p.

LES ECHELLES Portables d'Usage Courant.XipJmi 534/88.

LES EQUIPMENTS Individuels de Protection Contreles Chutes de Hauter. Xip As T / T XipSaf 513/88.

LIGHT – Serviços de Eletricidade S/A. Utilização de Escadas em Fibra de Vidro – Procedimento Técnico de Operação. 1997, 11p.

MANUAL de Instrucción sobre Seguridad y Saludenla Industria de la Construcción. Xip Ah / Xip077m

MANUAL sobre Condições de Trabalho na Construção Civil – Segurança e Saúde do Trabalhador. XipKob L698m.

NEUFERT, Ernst. Arte de Proyetaren Arquitectura. 55p.

PORTARIA nº 4 de 4 de julho de 1995. NR-18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. 1995, 78p.

PROTECTIONS CollectivesContreles Chutes de Hauter. XipSaf 521/88.

REUNION d'Experts surles Dispositives de Protection Individuelle Contreles Chutes de Hauter. XipVisi T Veq R346.

TELEBRÁS. Sistemas de Práticas – Série Engenharia – Especificação de Escadas de Extensão de Madeira.

TELEBRÁS. Sistemas de Práticas – Série Engenharia – Especificação de Escadas Tipo Cavalete.

TELESP – Telecomunicações de São Paulo S/A. Escada de Extensão de Fibra de Vidro – 6 metros. 1997, 15p.

TRAVAUX de Montage et Levage de Charpente. XipAs If Fewa 545/88.

UNDERWRITERS Laboratories Inc. Portable Metal Ladders – Standards for Safety. 1997, 63p.

WERNER Ladder Co. Manual Técnico de Escaleras de Vidrio. 1995, 18p.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene em el Trabajo. Barrandilhas. Notas Técnicas de Prevencion - NTP - 123 Centro de Investigacion Y Assistência Técnica, Barcelona, 1985.

Redes de Seguridad Notas Técnicas de Prevencion - NTP - 124. Centro de Investigacion Y AssistenciaTénica, Barcelona, 1985.

Monticuco, Deogledes. Medidas de Proteção Coletiva Contra Quedas de Altura, Fundacentro, São Paulo, 1991.

NBR 7678/ABNT. Segurança na Execução de Obras em Serviços de Construção, 1993.

Pontes, Carlos Alberto Castor. Medidas de Proteção Coletivas em Construção de Edifícios. DRT/Pb,1994.

ROUSSELET, Edison da Silva, Falcão , Cesar. A Segurança na Obra: Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações Prediais. SICCMRJ/SENAI - DN/CBIC, 1986.

Norma regulamentadora Nº 10Segurança em instalações e serviços em eletricidade COMISSÃO TRIPARTITE PERMANENTE DE NEGOCIAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO NO ESTADO DE SP

Segurança em instalações elétricas na construção civil
NR10 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE
Joaquim Gomes Pereira
TECNOLOGIA DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS
JOSÉ AMORIM FARIA
VERSÃO 8 – MARÇO 2010

Sistemas de Segurança para Máquinas e Equipamentos - Procedimento de Segurança e Saúde
Grupo MAHLE Brasil

Apostila de Gestão de Almoxarifado da PDG Realty, 2012

Administração de Almoxarifado de Obras Votorantin Papel e celulose

Manual de Recebimento e Armazenamento - Pisos e Revestimentos Eliane

ABN NBR 14276 – Brigada de Incêndio – Requisitos

ABNT - Plano de Emergência

Almeida, P.C. – Industrialização da Construção, 1969 / 1970 – Escola politécnica, Universidade de São Paulo

ABCI – Associação Brasileira da Construção Industrializada – A História dos Pré-fabricados e sua evolução no Brasil – São Paulo, 1980 e 1986.

Campos, P.E.F.A. – A Tecnologia do GFRC e o Futuro da Pré-Fabricação – FEHAB 2002

ABNT – NBR 9062 – Projeto e execução em estruturas de concreto pré-fabricado – Rio de Janeiro – 1985

Kume, Carlos MAssaru – Industrialização da produção de banheiros – Politécnica USP, 2001

Pavi do Brasil, Fábrica de Banheiro Pronto 2005

Rivoli – Fábrica de Banheiro Pronto

Sampaio, José C. A. - Paredes de Concreto ABCP

Sampaio, José C. A. – Manual de Aplicação da NR 18 – Sinduscon - SP – PINI - 1998

Manual de Sistemas Pré-Fabricados de Concreto
Autor (FIB/2002) Arnold Van Acker - Tradução (ABCIC/2003) Marcelo de Araújo Ferreira

Verlag Dashöfer- Segurança do trabalho na construção

Manual de Segurança em Serviços de Impermeabilização na Construção Civil – Senai RJ 2012

EkipeC – site da internet

Treinamento para a construção da AlrefU2 – 2006

Pavimentação Asfáltica - Formação Básica para Engenheiros (2008)
Liedi Bariani Bernucci, da Universidade de São Paulo,
Laura Maria Goretti da Motta, da Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Jorge Augusto Pereira Ceratti, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e
Jorge Barbosa Soares, da Universidade Federal do Ceará

João Roberto Penna de Freitas Guimarães - Manual Ambiental de Obras, novembro de 2011

ARMSTRONG, Ben et al. Cancer risk following exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): a meta-analysis. London: London School of Hygiene and Tropical Medicine, Research Report 068, 2003, 61 p.

AZEVEDO, Fausto Antonio de; CHASIN, Alice da Matta. As bases toxicológicas da ecotoxicologia. São Carlos: RiMa, 2003. São Paulo: InterTox, 2003, 340 p.

BOFFETTA, P. et al. IARC Epidemiological Study of Cancer Mortality Among European Asphalt Workers. Lyon:

IARC Interna lReport No. 01/003, 2001, 52 p.

FREITAS GUIMARÃES, João Roberto Penna de. Apostila de Riscos Químicos. Santos: SENAC, 2003.

FREITAS GUIMARÃES, João Roberto Penna de. Toxicologia das emissões veiculares de diesel: um problema de saúde ocupacional e pública. Blumenau: Revista de Estudos Ambientais, v.6, n.1, jan./abril 2004, p. 82-94.

GOES, Roberto Charles. Toxicologia Industrial: um guia prático para prevenção e primeiros socorros. Rio de Janeiro: Revinter, 1997, 250 p.

LUTES, C.C. et al. Evaluation of Emissions from Paving Asphalts. New York: US EPA/600/SR-94/135, November 1994.

MENDES, René et al. Patologia do Trabalho, Rio de Janeiro: Atheneu, 1997, 643 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Portaria 1.339 de 18 de novembro de 1999. In: Doenças relacionadas ao trabalho. Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001, 580 p.

NIOSH.Hazard Review: Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt. DHHS (NIOSH) Publication No. 2001–110, dec.2000, 150 p.

NOGUEIRA, Diogo Pupo; MONTORO, Antonio Franco. Meio Ambiente e Câncer, São Paulo: CNPq/T. A. Queiroz, 1983, 261 p.

PATERNEN, T. et al. Cancer risk in asphalt workers and roofers: review and meta-analysis of epidemiologic studies. American Journal of Industrial Medicine. New York: 1994, n. 26, p. 721-740.

RANDEM, B. G. et al. Cancer incidence of Nordic asphalt workers, Scand J Work Environ Health, Oslo: 2004 Oct; 30, (5): p. 350-5.

WHO – World Health Organization.Selected Non-Heterocyclic Policyclic Aromatic Hydrocarbons. InternationalProgrammeonChemicalSafety, Environmental Health Criteria 202, Geneva: 1998.

CEHOP – Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas, Gabiões

Franki, Fundações, Infraestruturas e Construção Civil - Parede Diafragma

Manual de Especificações de Produto e Procedimentos ABEF – 1999 –2 edição

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 6459: Execução de tirantes ancorados no terreno: Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 5629: Estruturas Ancoradas no Terreno, Ancoragens Injetadas no Terreno: Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

JOPPERT JUNIOR, I. Fundações e Contenções em Edifícios: Qualidade Total Editora PINI, São Paulo, 2007. 221p.

PINELO, A. M. S.. Dimensionamento de Ancoragem e Cortinas Ancoradas. LNEC. Lisboa, 1980.
TALUDE SEGURO. Revista Téchne. O Nome da Rosa Editora Ltda. São Paulo, 1983.

Forças de Implantação nas Pontes Estaiadas
Pedro Afonso de Oliveira Almeida
Rui Oyamada
Hideki Ishitani
Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto

Ytza, Maria Fernanda Quintana
Métodos Construtivos de Pontes Estaiadas - Estudo da Distribuição de Forças nos Estais São Paulo, 2009, 151p.

Canal do Conhecimento Templum

Instruções de armazenamento ICASA Louça Sanitária

Segurança do Trabalho na Construção Civil – VerlagDashöfer

Habitare - HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social

MundoGeo – Segurança em Levantamentos Totográficos: Djonathan W. Pilatti, João Paulo Ruaro, Daniel Carvalho Granemann – Campus Pato Branco Paraná.

Roberta Carvalho Machado - Portal Met@lica Construção Civil – Projeto para Construção Metálica segura - Construção Metálica, Escola de Minas -UFOP.
MÉLO FILHO, E.C.; RABBANI, E.R.K.; BARKOKÉBAS JUNIOR, B. Proposta de medidas de proteção coletiva para construção de edificações em estruturas metálicas. In: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2008, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ENTAC, 2008.

BRITISH CONSTRUCTIONAL STEELWORK ASSOCIATION- BCSA. BCSA Code of practice for erection of multi-storey buildings. No 42/06. Londres: BCSA Publication, 2006.

TOOLE, M.; HERVOL, N.; HALLOWELL, M. Designing Steel for Construction Safety.North American Steel Construction conference, San Antonio, TX, February, 2006.

CORUS. Steel the safe solution. Tata Steel Group, 2004.

WORKSAFE VICTORIA.Industry Standard, Safe erection of structural steel for buildings. Edition No. 1. May 2009.

PINHO, M.O. Transporte e montagem. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2005.

TOOLE, M. Safety by design. Apresentação powerpoint.
(10) INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA - IBS. Ligações em estruturas metálicas. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

CODEME - Estruturas de Aço para Construção

ABCEM – ABECE e CBCA - Execução de Estruturas de Aço Práticas recomendadas
ABNT - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas NBR 5419:2005
DBC Guias e Tutoriais – Radiação do Arco x seus olhos

Quality Fix do Brasil – Catálogo

Manual Técnico de Cabos CIMAF

Honeywell Safety Products – Catálogo Geral

Brasil Ancoragens – Especialistas em Prevenção de Quedas

CET - Companhia de Engenharia de Tráfego NORMAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS NA VIA PÚBLICA
CET MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA Companhia de Engenharia de Tráfego Volume 8 segunda edição
Camargo Correa, Hatch, 2006).

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA - DIRET
Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Educação e Tecnologia

Julio Sergio de Maya Pedrosa Moreira
Diretor-Adjunto de Educação e Tecnologia

SESI/DN
DIRETORIA DE OPERAÇÕES - DO
Marcos Tadeu de Siqueira
Diretor de Operações

Unidade de Qualidade de Vida - UQV
Sérgio Luiz Souza Motta
Gerente-Executivo de Qualidade de Vida

Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho - SST
Júlio Augusto Zorzal dos Santos
Gerente de Segurança e Saúde no Trabalho

Renata Rézio e Silva
Especialista em Desenvolvimento Industrial

SESI/BA
Armando Alberto da Costa Neto
Superintendente

Isnáia Cardoso da Silva
Coordenadora do Programa Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção

DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO – DIRCOM
Carlos Alberto Barreiros
Diretor de Comunicação

Gerência Executiva de Publicidade e Propaganda – GEXPP
Carla Cristine Gonçalves de Souza
Gerente-Executiva de Publicidade e Propaganda

DIRETORIA DE SERVIÇOS CORPORATIVOS – DSC
Fernando Augusto Trivellato
Diretor de Serviços Corporativos

Área de Administração, Documentação e Informação – ADINF
Maurício Vasconcelos de Carvalho
Gerente-Executivo de Administração, Documentação e Informação

Gerência de Documentação e Informação – GEDIN
Mara Lucia Gomes
Gerente de Documentação e Informação

Alberto Nemoto Yamaguti
Pré e Pós-Textual

José Carlos de Arruda Sampaio
Autor

Aledson Damasceno Costa (ADC Consultoria)
Felipe Eduardo Valsechi (SESI-SC)
Isnáia Cardoso da Silva (SESI-BA)
Jean Iadroxitz (SESI-SC)
José Emanuel Santos Azevedo (SESI-BA)
Revisão

Tao Interativa
REVISÃO GRAMATICAL

Tao Interativa
PRODUÇÃO

CBIC

SECONCIBRASIL

SESI

Iniciativa da CNI - Confederação Nacional da Indústria

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7710-360-7
9 788577 103607